На правах рукописи

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра летательных аппаратов

А.Д. Припадчев

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ

ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВИАЦИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ»

Оренбург

2023

УДК 620.179.1

ББК 34.42я73

П82

Рецензент – зам. гл. технолога АО «ПО «Стрела» М.А. Мамаев

**Припадчев, А.Д.**

П82 Проектирование авиационных конструкций: методические рекомендации

по выполнению практических работ по дисциплине «Проектирование

авиационных конструкций» для студентов направления подготовки

24.03.04 Авиастроение / А.Д. Припадчев; Оренбургский гос. ун-т. –

Оренбург : ОГУ, 2023. – 34 с.

Методические рекомендации содержат основные сведения по выполнению практических работ по дисциплине «Проектирование авиационных конструкций».

УДК 620.179.1

ББК 34.42я73

Рассмотрены и одобрены

на заседании кафедры

летательных аппаратов.

Протокол № 7 от 02.02.2023 г.

© Припадчев А.Д., 2023

© ОГУ, 2023

**Содержание**

|  |  |
| --- | --- |
| 1 Цели и задачи практических работ………………………………………………………………. | 4 |
| 2 Правила выполнения практической работы…………………………………………………...... | 4 |
| 3 Порядок выполнения практических работ…..…………………………………………………... | 4 |
| 4 Примеры задач……………………………………………………………………………………... | 5 |
| 5 Критерии оценки практической работы………………………………………………………….. | 34 |

**1 Цели и задачи практических работ**

Выполнение студентом практических работ работы по дисциплине проводится с целью:

- получение теоретических и практических знаний по проектированию деталей и узлов ЛА, расчету их параметров, создания математической модели и необходимой конструкторской документации (чертеж) в соответствии с ГОСТами, ОСТами, нормалями деталей и узлов ЛА.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |
| --- | --- | --- |
| ОПК-6 Способен использовать современные подходы и методы решения задач в области ракетно-космической техники с учетом аэродинамических и баллистических параметров | ОПК-6-В-1 Знать основные пути развития и совершенствования в области авиационной и ракетно-космической техники с учетом аэродинамических и баллистических параметров  ОПК-6-В-2 Уметь критически и системно анализировать достижения в области авиационной и ракетно-космической техники с учетом аэродинамических и баллистических параметров  ОПК-6-В-3 Иметь навыки поиска научно-технической информации в области авиационной и ракетно-космической техники с учетом аэродинамических и баллистических параметров | **Знать:**  - теорию и практику по проектированию деталей и узлов ЛА, расчету их параметров, создания математической модели и необходимой конструкторской документации (чертеж) в соответствии с ГОСТами, ОСТами, нормалями деталей и узлов ЛА  **Уметь:**  -контролировать соблюдение технологических размеров для передачи на электронные носители авиационных конструкций;  **Владеть:**  - методами контроля технологического оборудования авиационных конструкций для рационального варианта по нескольким поставленным критериям |

Задачи практических работ:

- поиск, обобщение, анализ необходимой информации;

- разработка материалов в соответствии с заданием на практическую работу;

- оформление практической работы в соответствии с заданными требованиями;

- подготовка и защита практической работы.

**2 Правила выполнения практической работы**

Правила выполнения практической работы следующие:

- ознакомление с заданием, определения (уточнения) целей и задач данного занятия, времени;

- выполнение практической работы с использованием компьютера;

- оформление отчета;

- защита практической работы.

**3 Порядок выполнения практических работ**

Практические работы, таблица 3.1, носят исследовательский характер в условиях полной самостоятельности, при косвенном контроле преподавателя. Студенты знакомятся с заданием, определяют цели и задачи исследования.

Выполнение практических работ происходит в аудитории с использованием различных средств и методов обучения, в том числе на компьютере с привлечением при необходимости Internet-ресурсов.

Таблица 3.1 – Темы практических занятий (семинары)

| № занятия | № раздела | Тема | Кол-во часов |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 1 | Оболочки корпуса. Стрингерные отсеки. Лонжеронные отсеки | 4 |
| 2 | 2 | Конструкции со сварными соединениями | 4 |
| 3 | 3 | Клеевые и клеесварные соединения металла | 4 |
| 4 | 4 | Расчет и конструирование узлов. Гребенчатый (многоушковый) узел. Шомпольное соединение | 4 |
|  |  | Итого: | 16 |

В ходе выполнения практических работ студенты под контролем преподавателя решают конкретные задачи из курса «Проектирование авиационных конструкций».

**4 Примеры задач**

**Тема 1 Оболочки корпуса. Стрингерные отсеки. Лонжеронные отсеки**

Оболочки, входящие в состав конструкции планера летательного аппарата (ЛА), в зависимости от их места в силовой схеме и условий работы ЛА могут воспринимать разные виды нагрузок в любом их сочетании. Наиболее технологичными и дешевыми являются простые однослойные оболочки постоянной толщины. В тоже время простые оболочки при работе на сжатие имеют более низкую несущую способность при одной и той же суммарной массе конструкции, чем оболочки с подкрепляющими элементами или многослойные.

Простые оболочки, для которых определяющими являются нормальные напряжения, могут использоваться в так называемых «сухих» отсеках корпуса, которые в отличие от баковых отсеков не содержат топлива и поэтому не нагружаются внутренним давлением, которое оказывает существенное влияние на напряженное состояние отсека.

Определяющими для простых оболочек являются:

- осевая сила *N*;

- изгибающий момент *Мизг*.

Которые при переходе к расчетной схеме условно заменяются постоянной эквивалентной осевой силой (*Nэ*, *Н*м), равномерно распределенной по контуру оболочки и вычисляемой из условия равенства максимальных нормальных напряжений, вычисляют по формуле

. (1.1)

Действующее расчетное нормальное напряжение (, Н/мм2) вычисляют по формуле

, (1.2)

где *F* — площадь поперечного сечения оболочки, мм2, вычисляют по формуле

. (1.3)

Разрушающее напряжение , Н/мм2, как критическое напряжение потери устойчивости с учетом работы за пределом пропорциональности приближенно вычисляют по формуле

, (1.4)

где ;

 — предел прочности материала, Н/мм2;

 — критическое напряжение потери устойчивости в предположении, что материал оболочки работает в пределах пропорциональности, Н/мм2, которое для цилиндрической оболочки вычисляют по формуле

, (1.5)

где *kМ* — коэффициент, учитывающий неравномерность распределения сжимающих напряжений по сечению от *Мизг*, *Н**м*, и *N*, *Н*, вычисляют по формуле

; (1.6)

*k* — коэффициент, учитывающий влияние начальных технологических несовершенств оболочки, приближенно вычисляют по формуле

. (1.7)

Из условия равенства действующих и разрушающих напряжений можно определить потребное значение . В частности, можно использовать графический метод решения соответствующего уравнения, задав несколько значений  в окрестности ожидаемого решения . Вычислив для этих значений  и построив кривые , на их пересечении получают потребное расчетное значение , в соответствии с рисунком 1.1.

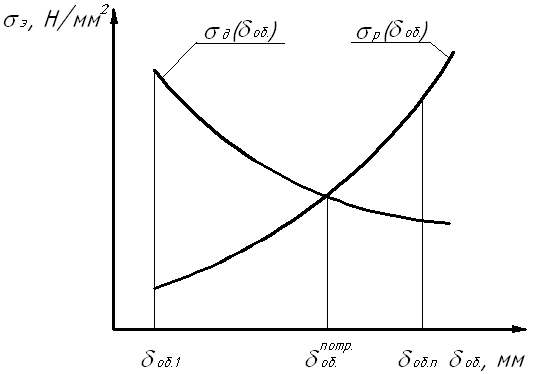


Рисунок 1.1 — Определение расчетного значения толщины оболочки

Может оказаться, что кривые  не пересекаются в области заданных значений толщины . В этом случае следует задать еще одно или несколько значений  в направлении области предполагаемого пересечения.

Задача работы. В соответствии с исходными данными, представленными в таблице 1.1, определить потребную толщину обшивки и размеры элементов продольного подкрепляющего набора открытого профиля.

Таблица 1.1 — Исходные данные для определения толщины обшивки

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  вар. | Вар.  ОКТР | *Мизг*,  (*Н**м*)10-2 | | | *N*,  *Н*10-2 | | | *Q*,  *Н*10-2 | | | *Трасч*.,  С | | |
| *D*, мм | | | *D*, мм | | | *D*, мм | | | *D*, мм | | |
| 300 | 400 | 500 | 300 | 400 | 500 | 300 | 400 | 500 | 300 | 400 | 500 |
| 1  2  3  4  5  6 | Al  лист  и  проф.  ТП  сварка | 50  60  70  80  90  100 | 50  52  55  57  60  62 | 100  130  140  145  125  150 | 110  120  130  140  150  160 | 55  57  59  61  63  65 | 110  115  120  130  125  113 | 140  130  200  230  260  290 | 140  143  146  149  152  155 | 280  310  330  340  300  285 | 150  150  150  150  150  150 | 180  180  180  180  180  180 | 175  175  175  175  175  175 |
| 7  8  9 | Al  лист  и  проф.  ТП  литье | 110  120  130 | 65  67  70 | 120  135  140 | 170  180  190 | 67  70  72 | 130  120  135 | 320  350  381 | 158  161  163 | 310  315  341 | 150  150  150 | 180  180  180 | 175  175  175 |
| 10  11  12  13  14  15 | Ti  лист  и  проф.  ТП  сварка | 140  150  160  170  180  190 | 52  55  57  60  62  65 | 130  120  115  140  145  150 | 200  210  220  230  240  250 | 57  59  61  63  65  67 | 120  115  118  150  155  160 | 410  440  470  500  530  560 | 143  146  149  152  155  158 | 320  300  295  340  350  360 | 350  350  350  350  350  350 | 400  400  400  400  400  400 | 380  380  380  380  380  380 |
| 16  17  18 | Ti  сплав  ТП  литье | 200  210  220 | 67  70  72 | 110  115  123 | 260  270  280 | 70  70  75 | 105  110  124 | 590  680  650 | 161  163  165 | 305  320  315 | 350  350  350 | 400  400  400 | 380  380  380 |

Алгоритм решения. Части обшивки между стрингерами (или другими подкрепляющими элементами) и поперечными шпангоутами образуют так называемые панели, которые под действием сжимающих и сдвигающих нагрузок вблизи нейтральной линии отсека могут терять местную устойчивость. Критическое состояние такой панели (*l*, мм) вычисляют по формуле

, (1.8)



где — разрушающие напряжения при раздельном действии нормальных и касательных нагрузок, Н/мм2.

Разрушающие напряжения , Н/мм2, при сжатии приближенно вычисляют в соответствии с формулой (1.4), (, Н/мм2) входящее в (1.4) вычисляют по формуле

, (1.9)

где  — соответствует потере устойчивости панели как плоской пластины;

— учитывает кривизну и равно критическим напряжениям сжатия цилиндрической оболочки.

Разрушающие напряжения при сдвиге для такой панели без подкрепляющего набора (, Н/мм2) приближенно вычисляют по формуле

, (1.10)

, (1.11)

, (1.12)

где — в предположении шарнирного опирания всех кромок.

Стрингерные отсеки. Оболочки, подкрепленные стрингерами и шпангоутами, находят применение в качестве сухих отсеков. По сравнению с вафельными оболочками они проще и дешевле в изготовлении. Кроме того, возможно применение разнообразных подкрепляющих элементов. На рисунке 2.1 показаны приборные и соединительные стрингерные отсеки ЛА со снятой обшивкой. Подкрепления состоят из стрингеров U-образного профиля и шпангоутов уголкового сечения.

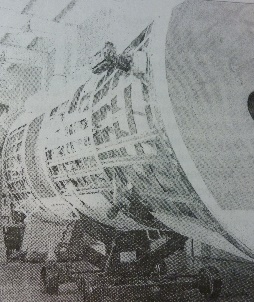


Рисунок 2.1 — Стрингерные отсеки

Расчет на общую устойчивость панельных отсеков проводится так же, как для конструктивно-ортотропных оболочек. При этом установка промежуточных шпангоутов не предполагалась. Это возможно при очень частных подкреплениях. В ряде случаев такая конструкция может оказаться перетяжеленной, рисунок 2.2.

Проектирование стрингерных отсеков проводим при последовательном соблюдении равноустойчивости всех элементов конструкции. Предполагаем, что погонная критическая нагрузка стрингера как стержня равна соответствующей нагрузке для панели между подкреплениями и полок стрингера. В этом случае разделение устойчивости на общую и местную достаточно условно. Подобный подход позволяет после проведения весового анализа получить конструкцию меньшего веса, чем панельный отсек.

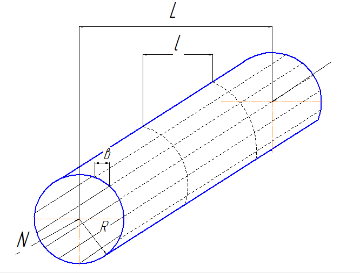


Рисунок 2.2 — Схема отсека

Устойчивость криволинейной панели между стрингерами шириной *b*, рисунок 2.2, определяется формулой

, (2.1)

где *h* – толщина обшивки между ребрами, 

Эффективную ширину пластины, непосредственно теряющая устойчивость (*bП*, мм) вычисляют по формуле

. (2.2)

Коэффициент местной потери устойчивости (*kхл.м*) вычисляют по формуле

, (2.3)

где  — учитывает начальные несовершенства формы панели, вычисляют по формуле

, (2.4)

. (2.5)

Коэффициент хлопка принимаем равным *kхл=* 0,1 и не зависящим от внутреннего давления. Если стрингерный отсек является герметичным и нагружен давлением *рНД*, то следует ввести коэффициент *kp* согласно выражению (2.5). Считаем, что панель шарнирного оперта и коэффициент, учитывающий влияние граничных условий, *kП=3,6.*

, (2.6)

где  — соответственно относительная толщина и ширина панели.

Полка стрингера имеют критические напряжения, (*σкр*, МПа) по формуле пластины

, (2.7)

, (2.8)

где и по-прежнему *kП=*0,9·*kr.y,* если 

Основные обозначения для стрингера и принимаемые в расчетах значения коэффициента *kr.y* показаны на рисунке 2.3.

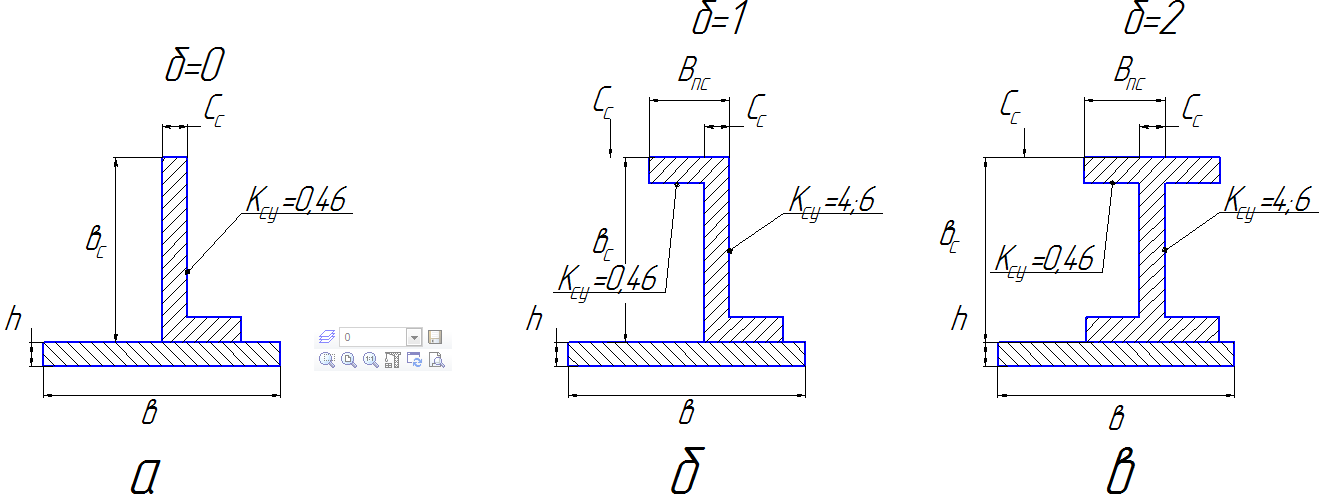


Рисунок 2.3 — Параметры стрингера

В случае Z- или Т-образного стрингера горизонтальные и вертикальные полки должны быть равноустойчивы, т.е. должно выполняться равенство

, (2.9)

где  — критические нагрузки горизонтальной и вертикальной полок. Из формул (2.8) и (2.9) можно получить необходимую для равной устойчивости ширину горизонтальной полки

, (2.10)

где  соответственно для трех вариантов стрингеров, рисунок 2.3.

Если вертикальная полка считается свободно опертой, то если близка к защемленной, то  Горизонтальная полка имеет свободный край, толщины горизонтальной и вертикальной полое одинаковы и равны *сс*.

С учетом выполнения условия равноустойчивости полок стрингера и панели из выражений (2.6) и (2.8) () вычисляют по формуле

. (2.11)

Коэффициент *kП* назначаем в зависимости вида стрингера так же, как в выражении (2.8).

Действующее осевое напряжение считается равным критическому (, МПа) вычисляют по формуле

, (2.12)

где число стрингеров 

Суммарную площадь стрингера с присоединенной обшивкой шириной *b* (, м2) вычисляют по формуле

**. (2.13)

Для различных вариантов стрингеров (, м2) вычисляют по формуле

. (2.14)

Приводим выражение (2.12) к безразмерному виду (, МПа) вычисляют по формуле

, (2.15)

где ;

.

Выражение (2.15) приравниваем формуле (2.8), что обеспечивает устойчивость вертикальной полке стрингера

. (2.16)

Отсюда высоту вертикальной полки () вычисляют по формуле

. (2.17)

Коэффициент *kП*  для вертикальной полки берем согласно выражению (2.8).

Для нахождения числа шпангоутов необходимо рассмотреть устойчивость стрингера как стрежня с присоединенной обшивкой. Его критическое напряжение (, МПа) вычисляют по формуле

, (2.18)

где *Jx* — момент инерции, кг·м²;

*l* — длина стержня, м;

*С*  — коэффициент, зависящий от граничных условий.

Момент инерции *Jx*  вычисляем так же, как для вафельной оболочки в зависимости от вида сечения стрингера.

Находим момент инерции сечения относительно центральной оси как сумму собственных и переносных моментов инерции каждой из фигур, составляющих это сечение (*Jx*, кг·м²) вычисляют по формуле



, (2.19)

где ; ; .

Здесь для вариантов 1,2 3 соответственно α1= 900, α2= 450, α3= 600.

После подстановки всех выражений и преобразований получим (*Jx*, кг·м²) вычисляют по формуле

. (2.20)

Нижнюю полку стрингера, примыкающую к обшивке, не учитываем. Это идет в запас устойчивости.

После преобразований момент инерции (*Jx*, кг·м²) вычисляют по формуле

, (2.21)

где 



 (2.22)

где .

Выполняя условие равной устойчивости стрингера как стержня, подставим формулу (2.12) в выражение (2.18). С учетом зависимостей (2.13), (2.14) и (2.21) находим относительную длину стержня (*l/R*) вычисляют по формуле

. (2.23)

Вес стрингерного отсека без учета шпангоутов (, кг) вычисляют по формуле

. (2.24)

Первое и второе слагаемые в скобках определяют объемы оболочки и набора стрингеров.

После приведения формулы (2.24) к безразмерному виду получим () вычисляют по формуле

. (2.25)

Определим суммарный вес шпангоутов. Для этого предположим, что профиль шпангоутов и их размеры такие же, как у стрингеров (, кг) вычисляют по формуле

, (2.26)

где *m —* число шпангоутов. Площади стрингеров и шпангоутов одинаковы, т.е *Sш=Sc*.

В безразмерном виде формула (2.26) будет выглядеть так () вычисляют по формуле

. (2.27)

Суммарный вес отсека () вычисляют по формуле

. (2.28)

Порядок проектировочного расчета стрингерной оболочки. *Заданы: R* и *L –* радиус длина отсека; *h -*  толщина обшивки; *E* и **- модуль упругости и плотность материала отсека; *Np* – осевая сила.

*Требуется найти:* геометрию и порядок установки стрингеров и шпангоутов, а также вес оболочки.

1. Из выражения (2.17) определим предельное значение параметра :

,

где *kr.y* = 0,46 для уголкового профиля; *kr.y* = 4..6 для Z- или Т- образного профилей.

2. Задаваясь параметром , из выражения (2.11) определяем  по формуле (2.17) – высоту полки и , а далее , формула (2.10) выражает требуемую для равной устойчивости величину горизонтальной полки *bпс*. Обычно параметр находится в диапазоне значений .

3. По известной геометрии стрингера можно найти коэффициенты , а затем геометрическую характеристику *Н1* из соотношения (2.22).

4. Выражение (2.23) позволяет найти относительную длину стрингера. Если *l/R ≥ L/R*,то в этом отсеке стрингер не теряет устойчивость, если *l/R ≤ L/R*, то потеря устойчивости возможна и необходима установка шпангоутов.

5. Для определения геометрии стрингеров и шпангоутов в зависимости от их числа и места установки необходимо провести серию расчетов и найти зависимость , где число шпангоутов . Построим график и определим на нем величину  для целочисленных значений *m=1,2,3…*, рисунок 2.4 и найдем соответствующую геометрию стрингеров и шпангоутов.

6. По формулам (2.25), (2.27) и (2.28) и известным геометрическим размерам подкреплений, соответствующим целым значениям *m*, определим веса 

7. Полученные результаты позволяют окончательно назначить число и геометрию «идеальных» подкреплений. Из сортамента прессованных профилей выбираем подходящие подкрепления, близкие их геометрии к найденным.

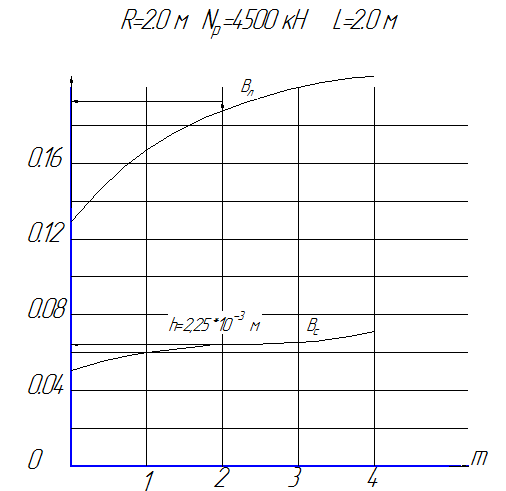


Рисунок 2.4 – Зависимость  от числа шпангоутов 

Примеры расчетов подкрепленных оболочек. В качестве примера выберем сухой негерметичный отсек ракеты радиусом *R =*2,25 м и длиной *L =*2м, выполненный из деформируемого алюминиевого сплава с модулем упругости  МПа. Со стороны соседних отсеков на рассматриваемый отсек действует расчетно-разрушающая нагрузка кН. Рассчитаны четыре варианта отсеков: вафельного, панельного, стрингерного и лонжеронного.

Изменение толщины обшивки *h* вафельного отсеков в зависимости от числа клеток (панелей) *n* показано на рисунке 2.5 (где 1, 2, 3, 4 — соответственно панельный, вафельный, стрингерный и лонжеронный отсеки; , где *b* — расстояние между ребрами).

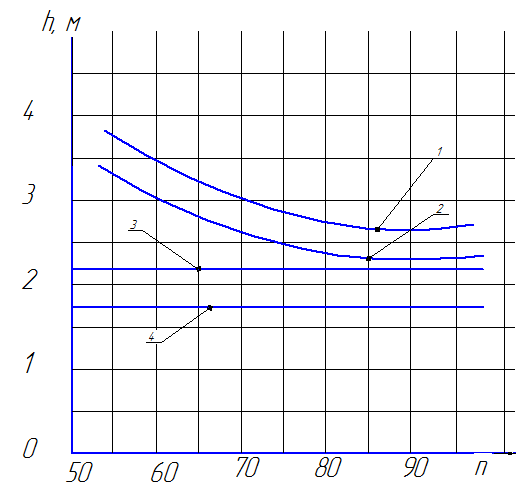


Рисунок 2.5 — Изменение толщины обшивки *h* вафельного отсеков в зависимости от числа клеток (панелей) *n*

С ростом числа ребер толщина обшивки уменьшается. Панельная обшивка имеет несколько большую толщину. Изменение ширины ребра *с*  в зависимости от его высоты (*hисх- h*) дано на рисунке 2.6, где цифрами указано число ребер (*кривые 1* и *2 –* соответственно панельный и вафельный отсеки). Все расчеты проводились при значениях параметров  Геометрия ребер двух вариантов оболочек практически совпадает, но число панелей всегда несколько больше числа клеток.

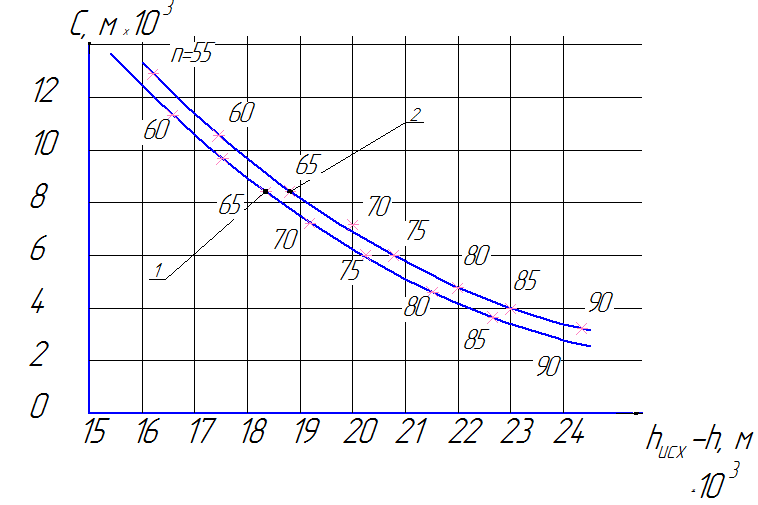


Рисунок 2.6 — Изменение ширины ребра *с*  в зависимости от его высоты (*hисх- h*)

Таком образом, с уменьшением расстояния между ребрами *b* (т.е. с увеличением *n*) толщина обшивки *h (кривая 1)*  и лонжеронной (к*ривая 2*) оболочек (*кривая 3 –* ширина присоединенной обшивки лонжеронной оболочки). Стрингеры и лонжероны – уголкового типа. Приняты толщины обечаек: для лонжеронной обшивки  м; для стрингерной  м. для сравнения с вафельным и панельным отсеками эти толщины показаны на рисунке 5 *прямыми* линиями.

Расстояние между стрингерами *b* и их число *n* определяем из расчета, а число лонжеронов задается или принимается равным *n = 28.* Цифрами на кривых на рисунке 2.7 обозначено число шпангоутов *m.*

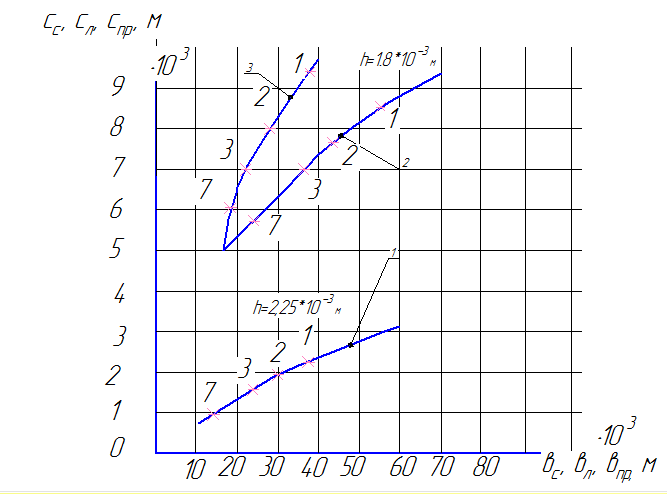


Рисунок 2.7 — Расстояние между стрингерами *b* и их число *n*

С увеличением числа шпангоутов ширина ребер *сс* и *сл*, высота подкреплений *bc и bл* уменьшаются. Как следует из формулы , расстояние между стрингерами также уменьшается. В расчетах нужно следить, чтобы расстояние *b* между стрингерами не было слишком малым (не менее *b ≥ 0,010* м). Для лонжеронного отсека расстояние между лонжеронами постоянно, но с увеличением числа шпангоутов *m* ширина присоединенной обшивки уменьшается. Как и следовало ожидать, подкрепления лонжеронного отсека значительно массивнее.

Весовой анализ рассмотренных оболочек представлен на рисунке 2.8 в зависимости от числа шпангоутов *m* , которые необходимы для соответствующей геометрии сечения подкреплений. Для наглядности дискретные точки весов отсеков объединены кривыми. Начало отсчета *m=0* соответствует наименьшему весу отсека без поперечных подкреплений. Линии 1, 2, 3 и 4 — соответственно панельный, вафельный, стрингерный и лонжеронный отсеки.

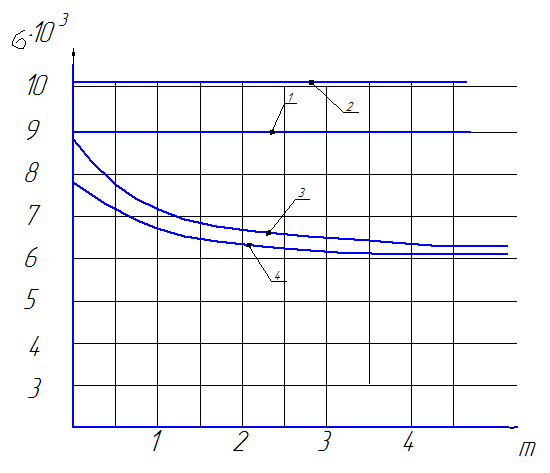


Рисунок 2.8 - Весовой анализ рассмотренных оболочек

Для сравнения прямыми линиями показаны минимальные веса вафельных и панельных отсеков. Кривые на рисунке 2.8 позволяют выбрать оболочку необходимого веса и геометрию подкреплений.

Лонжеронные отсеки. Наряду со стрингерными, лонжеронные отсеки, рисунок 3.1, применяют в качестве соединительных или хвостовых там, где требуется передача больших сосредоточенных усилий. Лонжероны могут передавать на корпус ЛА тягу двигательной установки, они необходимы для крепления стабилизаторов и т.д.

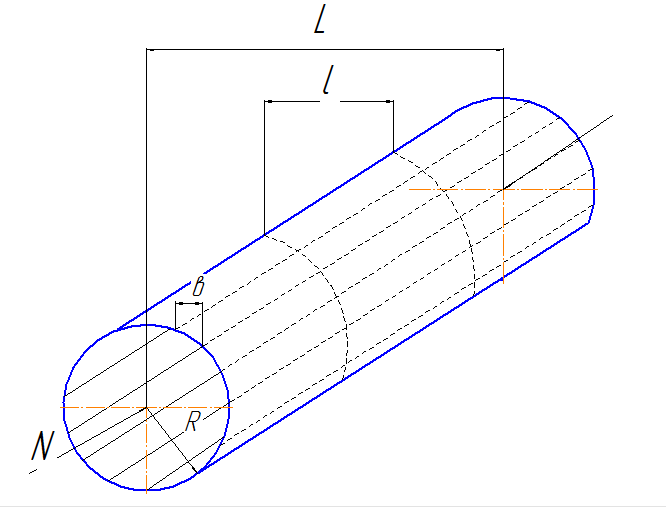


Рисунок 3.1 – Лонжеронный отсек

Таким образом, число лонжеронов *n* выбирают в основном из конструктивных соображений. Кроме того, предполагается, что обшивка отсека только частично воспринимает осевую нагрузку и при ее воздействии может терять устойчивость. Благодаря этому, при ее воздействии достаточно произвольно назначая минимальную толщину обшивки *h*, можно снизить вес отсеков, особенно хвостовых, которые, как правило, перетяжеленны. Толщину обшивки выбирают с учетом условий нагрева на активном участке полета, механических свойств и особенностей изготовления.

После потери устойчивость в передаче осевых усилий участвует часть оболочки, как присоединенная обшивка (, м) вычисляют по формуле

, (3.1)

где  – напряжение на лонжероне, Н/мм2.

Формула (3.1) получена из выражения

, (3.2)

где *h* – толщина обшивки между ребрами, мм.

Эффективную ширину пластины, непосредственно теряющей устойчивость (, м) вычисляют по формуле

. (3.3)

Для критической нагрузки, свободно опертой по четырем сторонам пластины (при этом считалось, что коэффициенты *kП=*3,6и *kхлм=*0). На рисунке 3.1 присоединенная обшивка заштрихована.

В соответствии с принятым предложением о равной устойчивости всех элементов лонжеронной оболочки расчет строим исходя из того, что присоединенная обшивка, лонжерон как стрежень и его полка теряют устойчивость одновременно при нагружении расчетно-разрушающей нагрузкой *Np*. В связи с этим считаем, что полки стрингера, как пластины, теряют устойчивость при том же напряжении  Напряжения для стрингерной оболочки (,Н/мм2) вычисляют по формуле

, (3.4)

где , если коэффициент Пуассона (*сл и bл* — толщина и высота вертикальной полки).

Коэффициент *kr.y* находим так же, как для стрингерной оболочки, в зависимости от граничных условий. Принятые сечения лонжеронов, их размеры и коэффициенты *kr.y* показаны на рисунке 3.2. Ширину горизонтальной полки лонжерона (*bпл*, м) вычисляют по формуле

, (3.5)

где  — коэффициенты, соответственно для трех вариантов стрингеров;

 — коэффициент, если вертикальная полка считается свободно опертой,

 — коэффициент, если близка к защемленной.

Толщины вертикальной и горизонтальной полок считаем одинаковыми.

Подставив формулу (3.4) в выражение (3.1) и проведя преобразования, найдем безразмерную ширину присоединенной обшивки () вычисляют по формуле

, (3.6)

где 



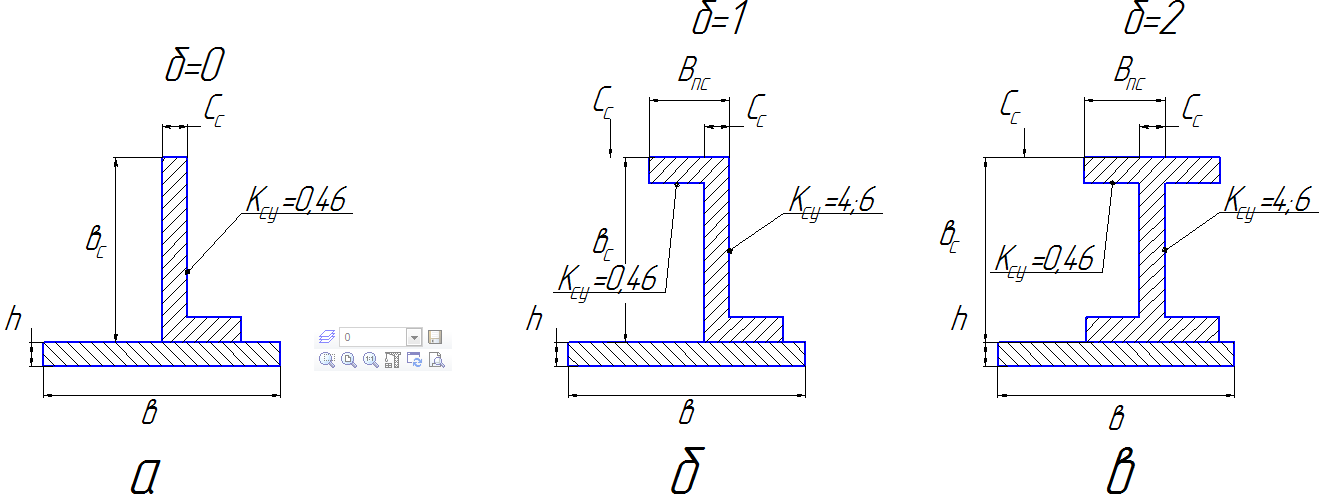


Рисунок 3.2 — Сечения лонжеронов

Момент инерции лонжерона с присоединенной обшивкой (, кг·м²) вычисляют по формулам

, (3.7)

где





; (3.8)

где ;

.

Погонный момент инерции лонжерона (, кг·м²) вычисляют по формуле

. (3.9)

Относительную длину лонжерона как стрежня () вычисляют по формуле

. (3.10)

Так же, как в случае стрингерного отсека, вес лонжеронного отсека (, кг) вычисляют по формуле

, (3.11)

, (3.12)

где – плотность материала отсека, кг/м³.

Считая, что шпангоуты имеют тот же профиль и размеры, что и лонжероны, вес *m* шпангоутов () вычисляют по формуле

, (3.13)

. (3.14)

Суммарный вес лонжеронного отсека () вычисляют по формуле

. (3.15)

Порядок проектировочного расчета лонжеронной оболочки. *Заданы: R* и *L —* радиус длина отсека; *h —*  толщина обшивки; *E* и **— модуль упругости и плотность материала отсека; *Np* — осевая сила, *n* — число лонжеронов.

*Требуется найти:* геометрию сечения лонжеронов, число шпангоутов и вес отсека.

*Алгоритм*.

1 Предельное значение параметра () вычисляют по формуле



где *kr.y* = 0,46 — для уголкового профиля; *kr.y* = 4..6 для Z-образного или Т-образного профилей.

2 Задаваясь параметром  в диапазоне значений , определяем ширину полки , высоту лонжерона . Формула (3.5) позволяет найти требуемую для равной устойчивости ширину горизонтальной полки *bпл*.

3 По известной геометрии стрингера можно найти коэффициенты , а затем геометрическую характеристику *Н1* из соотношения (3.8).

4 Выражение (3.10) позволяет найти относительную длину лонжерона. Если *l/R ≥ L/R*,то в этом отсеке лонжерона не теряет устойчивость, если *l/R ≤ L/R*, то потеря устойчивости возможна и необходима установка шпангоутов.

5 Для определения геометрии стрингеров и шпангоутов в зависимости от их числа и места установки необходимо провести серию расчетов и найти зависимость , где число шпангоутов . Построим график и определим на нем величину  для целочисленных значений *m =*1, 2, 3*…*, рисунок 3.3 и найдем соответствующую геометрию лонжерона, так же, как в п.2.

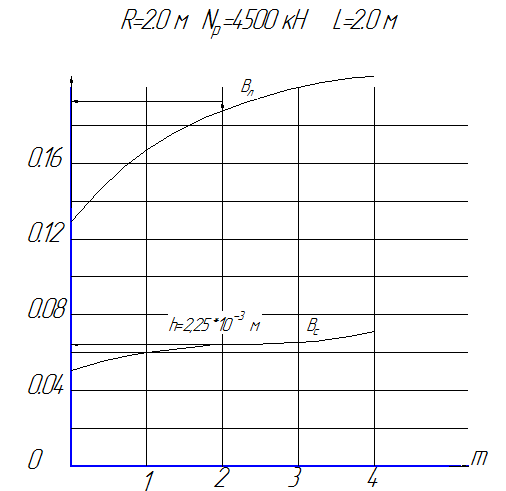


Рисунок 3.3 — Графическая зависимость по определению величины 

6 По формулам (3.12)–(3.15) и известным геометрическим размерам подкреплений, соответствующим целым значениям *m*, определим веса .

7 По этим результатам окончательно выбираем геометрию подкреплений и число шпангоутов. На основе полученных данных можно из сортамента прессованных профилей найти подходящее подкрепление.

**Тема 2 Конструкции со сварными соединениями**

*Сваркой* называется технологический процесс получения неразъемного соединения путем местного нагрева свариваемых деталей или путем пластической деформации. С физической точки зрения сварка — процесс образования металлической связи.

Существует два метода получения металлических связей:

а) сплавление металла. После расплавления начинается процесс кристаллизации, рисунок 4.1;

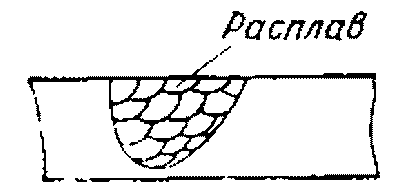
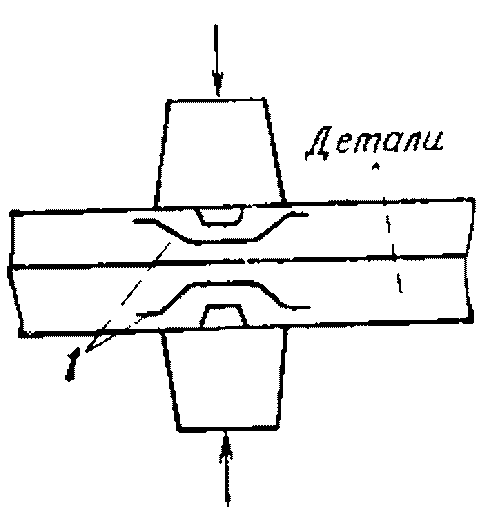


Рисунок 4.1 — Участок кристаллизации

б) использование пластической деформации, например: холодная сварка — два пуансона внедряются в детали из пластичного металла на большую глубину, рисунок 4.2; под этими пуансонами металл сваривается, при этом происходит перемещение металла и сближение атомов вследствие большого давления.



1— перемещение металла

Рисунок 4.2 — Схема сварки с использованием пластической деформации

По способу образования металлической связи при сварке можно различать две группы, отличающиеся методами.

1 Методы сварки плавлением:

а) дуговая (ручная, полуавтоматическая и автоматическая под флюсом; аргоно-дуговая; углекислым газом; атомно-водородная);

б) электрошлаковая;

в) газовая;

г) электронно-лучевая в вакууме;

д) оптическим кварцевым генератором.

2 Методы сварки давлением:

а) с применением нагрева:

- контактная (точечная, роликовая, световая, конденсаторная);

- термодиффузионная;

- трением;

б) без применения нагрева:

- точечная;

- ультразвуковая;

- взрывом.

В самолетостроении широко применяются сварные соединения. Хорошо поддаются сварке нержавеющие и конструкционные стали Х18Н9Т, 30ХГСА и др., алюминиевые сплавы (АМг6 и др.), магниевые сплавы (МА2, МА8 и др.). Для титановых сплавов, которые плохо поддаются механической обработке (в частности, сверлению) сварка является одним из основных видов соединений.

Основные преимущества сварных соединений, по сравнению с заклепочными:

а) облегчается конструкция, так как сварной шов вызывает значительно меньшее ее ослабление, а также за счет меньшей массы соединяющих элементов (косынок, накладок и пр.);

б) уменьшается трудоемкость благодаря отсутствию операций разметки, сверления или пробивки отверстий, а также благодаря тому, что процесс клепки значительно сложнее и менее производителен, чем процесс сварки, особенно сварки автоматической;

в) обеспечивается возможность получения герметического соединения, которое в заклепочном соединении осуществляется применением специальных герметиков, имеющих меньшую надежность и увеличивающих массу.

Преимущества применения сварки вместо литья:

а) создается возможность применения элементов конструкции с меньшими толщинами стенок. Объясняется это тем, что литой металл имеет меньшую прочность, чем применяемый для сварки катаный или прессованный, а также тем, что толщина стенок литых деталей, определяемая технологией литья, обычно больше, чем у сварных. Возможность наличия раковин также вынуждает конструктора увеличивать толщину стенок литых деталей;

б) уменьшаются припуски на обработку;

в) удается более рациональное размещение элементов деталей, не всегда возможное в литых деталях.

В современной технике наибольшее распространение получили *два вида сварки*: **химическая** и **электрическая**.

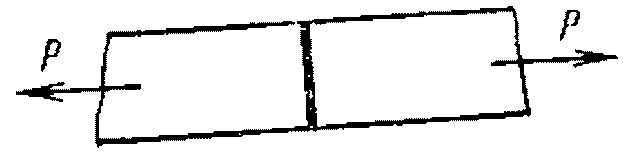
При химических видах сварки тепло для нагрева зоны сварки выделяется за счет экзотермических химических реакций горения.

Газовая сварка занимает важное место среди химических способов сварки. Нагрев производится пламенем газа. Горючими сазами служат водород, ацетилен, метан, пропан-бутановая смесь и Др., а также предварительно испаряемые или распыляемые жидкости: бензол, бензин, керосин и др. Практическое значение имеет газовая сварка с расплавлением основного металла. Для авиационной промышленности представляет интерес сварка деталей, выполненных из стали и из легких сплавов толщиной от 0,5 до 5 мм.

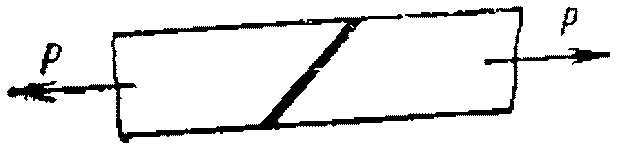
Электрическая сварка, при которой нагрев осуществляется электрическим током, наиболее распространена. Ее преимущества: легкая регулировка процесса, возможность получения весьма высоких температур, сохранение химического состава материалов свариваемых деталей. Кроме того, это один из наиболее дешевых способов сварки.

Из всех видов электрической сварки наибольший интерес представляют дуговая и контактная (сварка сопротивлением). При дуговой сварке источником тепла служит дуговой разряд. При контактной сварке нагрев происходит под действием тепла, выделяемого в местах контактов свариваемых поверхностей деталей при прохождении электрического тока. В самолетостроении для тонкостенных элементов наиболее применима контактная сварка.

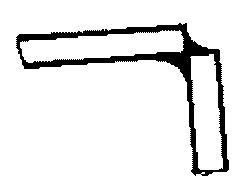
Виды сварных соединений и швов. Сварные соединения бывают различных видов: стыковые, рисунок 4.3а, б, д, е, если свариваемые детали лежат в одной плоскости, угловые, рисунок 4.3в и тавровые, рисунок 4.3г, если соединяемые элементы расположены под углом.



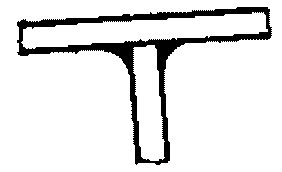
а — первый вариант стыкового вида;



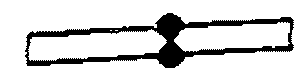
б — второй вариант стыкового вида;



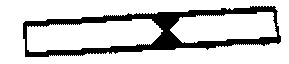
в — угловой;



г — тавровой;



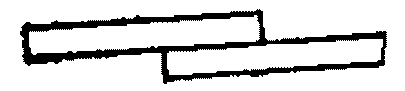
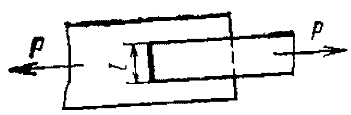
д — третий вариант стыкового вида;



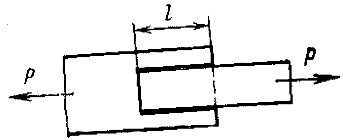
е — четвертый вариант стыкового вида.

Рисунок 4.3 — Виды сварных швов

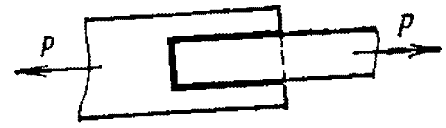
На рисунке 4.4 представлены сварные соединения внахлестку, которые подразделяются на лобовые, рисунок 4.4а, если шов расположен нормально к направлению внешней силы, фланговые, рисунок 4.4б, когда направление шва параллельно внешней силе, комбинированные, рисунок 4.4в, состоящие из лобовых и фланговых швов, а также косые, рисунок 4.4г, когда угол между направлениями силы и сварочного шва не равен 0 и 90°.

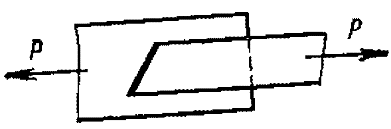
а — лобовое;



б — фланговое;



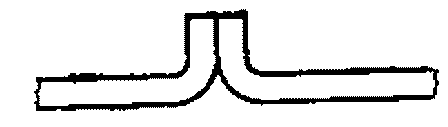
в — комбинированное;



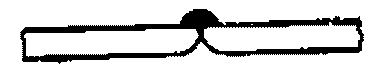
г — косое.

Рисунок 4.4 — Сварные соединения внахлестку

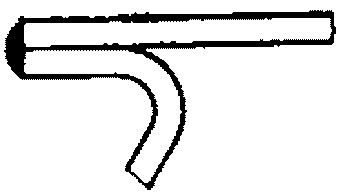
Для тонких листов, применяемых в конструкции баков, обтекателей и других элементов, целесообразно применять сварку листов в отбортованном виде, рисунок 4.5а до полного оплавления отбортовок, рисунок 4.5б. При кромочной сварке без оплавления отбортовки рисунок 4.5в во избежание коррозии следует удалять остатки флюса на сварном шве.



а — сварка листов в отбортованном виде;



б — сварка листов до полного оплавления отбортовок;



в — сварка листов без оплавления отбортовки.

Рисунок 4.5 — Варианты сварки тонких листов

Различают следующие виды швов в зависимости от формы их поперечных сечений, рисунок 4.6: нормальный 1, со специальной механической разделкой 2 и с усилением 3. Из них наиболее часто применяется нормальный шов. Шов с механической разделкой лучше других работает на усталость. Усиленный шов при усталостном нагружении работает хуже нормального и шва с механической разделкой. Катет шва *b* при малых толщинах (от 2 до 3 мм) можно принимать равным толщине *δ*.

При расчете сварного соединения на срез расчетным принимают размер *b*0 = *b*·sin45° = 0,7·*b*.

Расчет сварных швов на прочность. Для стыковых соединений, рисунок 4.3а, д, е усилие при работе на растяжение (*Р*, Н) вычисляют по формуле

. (4.1)

Усилие при работе на сжатие (*Р*, Н) вычисляют по формуле

. (4.2)

где  и  — соответственно допускаемые напряжения в сварных швах при растяжении и при сжатии;

*l* — длина шва, мм;

*δ* — толщина соединяемых элементов, мм.

Для лобового соединения внахлестку, рисунок 4.4 (*Р*, Н) вычисляют по формуле

. (4.3)

где  — допускаемое напряжение наплавленного металла шва при срезе, МПа;

*b* — катет шва, мм.

Для флангового соединения внахлестку, рисунок 4.4 (*Р*, Н) вычисляют по формуле

. (4.4)

Для предварительных расчетов, когда неизвестна прочность сварного шва, можно считать, что материал сварного шва при сварке встык и внахлестку работает с коэффициентом прочности, равным 0,7–0,8 от прочности основного материала на растяжение.

Задание для расчета. Для сварки стали, рисунок 4.3а, работающей на растяжение, определить разрушающую нагрузку при следующих данных: *δ* — толщина листов; *l* — длина сварного шва; *σсв* — предел прочности металла но сварке, таблица 4.1.

Таблица 4.1 — Исходные данные

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Пара-метр | Вариант | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| *δ*, мм | 2 | 2,5 | 3 | 3,5 | 4 | 1 | 1,5 | 1,8 | 2,2 | 5 |
| *l*, мм | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 50 | 65 | 75 | 85 | 120 |
| *σсв*, МПа | 700 | 600 | 500 | 450 | 400 | 550 | 600 | 650 | 700 | 800 |

Задание для расчета. Для сварки стали, рисунок 4.3б, работающей на растяжение, определить угол наклона сварного шва при следующих данных: *σв* — предел прочности материала, *σсв* — предел прочности сварного шва при растяжении, *τсв* — предел прочности сварного шва при сдвиге, таблица 4.2.

Таблица 4.2 — Исходные данные

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | Вариант | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| *σв*, МПа | 800 | 900 | 1000 | 1100 | 1200 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 |
| *σсв*, МПа | 400 | 420 | 450 | 500 | 550 | 400 | 420 | 450 | 500 | 550 |
| *τсв*, МПа | 200 | 210 | 220 | 250 | 280 | 200 | 210 | 220 | 250 | 280 |
| Материал | Сталь | | | | | Алюминиевый спав | | | | |

Площадь сварки (, МПа) вычисляют по формуле

. (4.5)

Нормальное напряжение в материале детали (, МПа) вычисляют по формуле

. (4.6)

Нормальное напряжение сварной пленки (, МПа) вычисляют по формуле

. (4.7)

Касательное напряжение сварной пленки (, МПа) вычисляют по формуле

. (4.8)

Исключив силу *Р* из выражений получим

, (4.9)

. (4.10)

Очевидно, если  и — напряжения, возникающие в шве, а  и — максимальные расчетные напряжения сварного шва, то должны быть соблюдены условия  ≤  и  ≤ Тогда на основании (4.9) и (4.10)

, (4.11)

. (4.12)

Выражения (4.11) и (4.12) могут служить для выбора углов наклона плоскости сварки. Из двух значений угла, определяемых этими выражениями, следует выбрать меньший.

Задание для расчета. Для фланговой сварки внахлестку, рисунок 4.4г определить потребную длину *l* при следующих данных, таблица 4.3.

Таблица 4.3 — Исходные данные

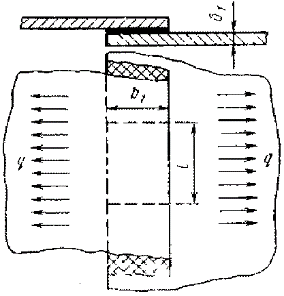
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | Вариант | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| *τсв*, МПа | 500 | 550 | 600 | 650 | 700 | 750 | 800 | 850 | 900 | 950 |
| *b*, мм | 1 | 1,2 | 1,5 | 1,8 | 2 | 2,2 | 2,5 | 3 | 3,5 | 4 |
| *Р*, кН | 8 | 10,5 | 22 | 24 | 30 | 40 | 50 | 27 | 60 | 100 |

**Тема 3 Клеевые и клеесварные соединения металла**

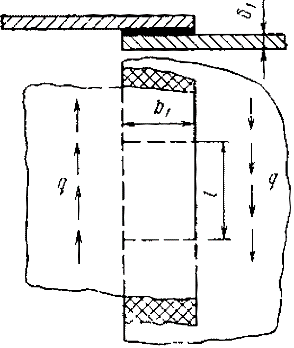
Широко известны клеевые соединения деталей деревянных конструкций. В клеевых соединениях нагрузки передаются более равномерно, чем в болтовых, клепаных, а также соединениях на гвоздях или шурупах, в которых неизбежна местная концентрация напряжений.

Клеевые соединения металлических деталей до недавнего времени были неосуществимы вследствие недостаточной прочности существовавших клеев. В настоящее время благодаря появлению новых прочных синтетических клеев на базе эпоксидных и феноло-формальдегидных смол и фенолокаучуковых композиций появилась возможность осуществления клеевых металлических конструкций взамен клепаных, болтовых, сварных. Разрабатывая методику конструирования клеевых металлических конструкций, следует использовать богатый опыт по клеевым соединениям применявшихся ранее деревянных конструкций самолетов, разумеется, на новой технической основе.

Конструирование клеевого соединения металлических деталей. Рассмотрим соединение внахлестку, рисунок 5.1, листов, нагруженных погонными силами *q*. Все выводы этого примера можно применять и к соединению с накладкой.



а — нагруженное растяжением листов поперек шва;



б — наружное сдвигом вдоль шва

Рисунок 5.1— Клеевое соединение

Силу среза клея на длине *l* (*Р*, Н) вычисляют по формуле

. (5.1)

где  — ширина нахлестки, мм;

— напряжение в клеевом слое при сдвиге, МПа.

Рассмотрим два случая нагружения листа: растяжение (или сжатие) и сдвиг.

**Лист работает на растяжение (сжатие)**. Силу растяжения или сжатия листа на длине *l* (*Р*, Н) вычисляют по формуле

. (5.2)

где  — напряжение растяжения (сжатия) в листе, МПа.

Из выражения (5.1) и (5.2) ширину нахлестки (, мм) вычисляют по формуле

, (5.3)

. (5.4)

Для того чтобы полоска клея шириной  была способна передавать погонную нагрузку *q* от одного листа к другому, необходимо соблюдение условия *Рср.кл*= *Рл* отсюда и из выражений (5.1) и (5.2) или из выражений (5.3) и (5.4) получим

, (5.5)

При сжатии длинных деталей (листов) заменяют напряжением сжатия .

**Лист работает на сдвиг**. В этом случае, рисунок 5.1б, погонная нагрузка *q* = , откуда

. (5.6)

где  — напряжение сдвига в листе, МПа.

Из условия равнопрочности по клею и по листу, приравнивая погонную нагрузку *q* из выражений (5.3) и (5.6), получим

, (5.7)

Выражения (5.3)–(5.7) позволяют определить размеры клеевого соединения и их соотношения.

Задание для расчета.

1 Определить ширину *b* при склейке внахлестку листов металла при условии равнопрочности по склейке и по целому месту, если даны погонная нагрузка *qp* при растяжении поперек склейки, рисунок 5.2 или *qс* при сдвиге вдоль склейки, рисунок 5.3, пределы прочности металла  при растяжении и *τ* при сдвиге, толщина *δ* листов металла и предел прочности *τкл* клея при сдвиге, таблица 5.1.

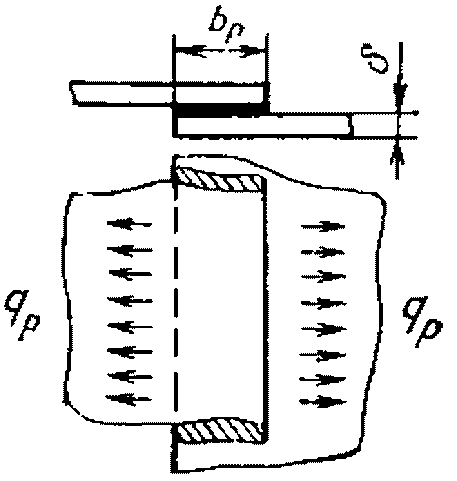


Рисунок 5.2 — Растяжении поперек склейки

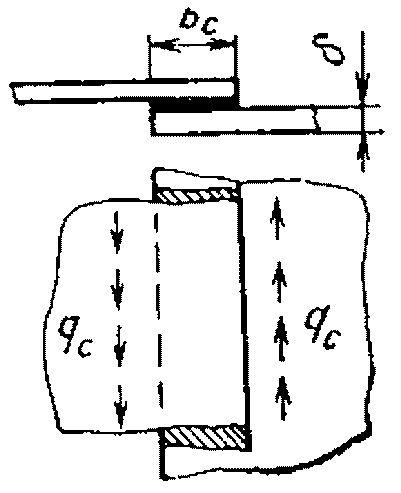


Рисунок 5.3 — Растяжении при сдвиге вдоль склейки

2 Сравнить значения *bр* при растяжении и *bс* при сдвиге и найти их отношение *bp*/*bc*.

Таблица 5.1 — Исходные данные

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | Вариант | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Материал | Алюминиевый сплав | | | | | Сталь | | | | |
| *δ*, мм | 0,8 | 1 | 1,5 | 2 | 3 | 0,3 | 0,35 | 0,4 | 0,45 | 0,5 |
| *σ*, МПа | 380 | 400 | 420 | 440 | 460 | 1100 | 1200 | 1300 | 1400 | 1600 |
| *τ*, МПа | 200 | 220 | 240 | 250 | 260 | 700 | 780 | 850 | 900 | 1000 |
| *τкл*, МПа | 16 | 18 | 20 | 22 | 25 | 20 | 22 | 24 | 25 | 26 |

Задание для расчета. Определить максимально допустимый угол *α* и ширину *h* нахлестки при сдвиге в плоскости склейки по нижеприведенной схеме, рисунок 5.4, если даны пределы прочности клея и склеиваемого металла и толщина *δ* листа при условии равнопрочности по склейке и по целому месту, таблица 5.2. При sin *α*< 0,1считать tg *α* = sin *α* и ctg *α* =1/sin*α*.

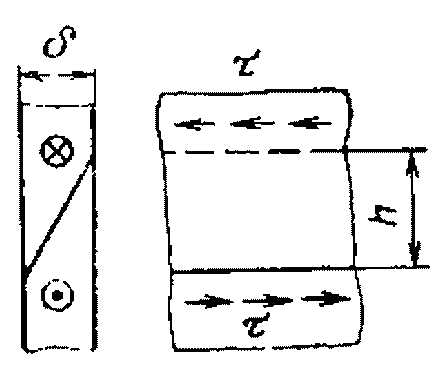


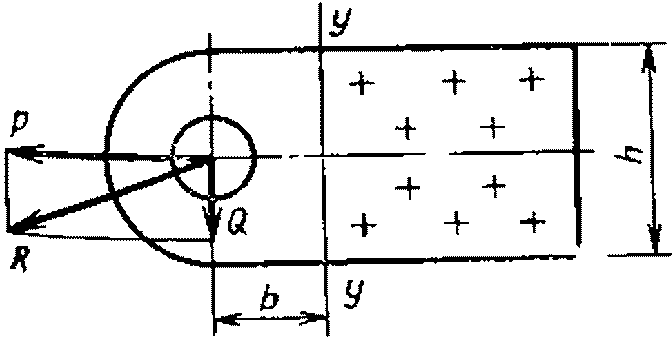
Рисунок 5.4 — Сдвиг в плоскости склейки

Таблица 5.2 — Исходные данные

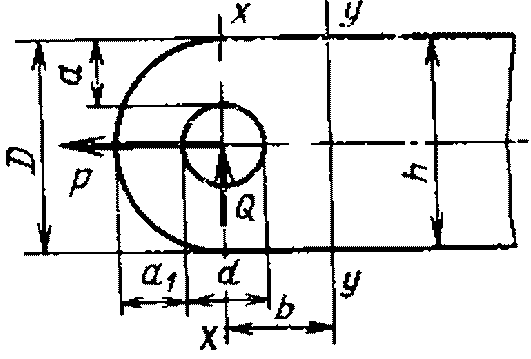
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | Вариант | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Материал | Алюминиевый сплав | | | | | Сталь | | | | |
| *δ*, мм | 0,8 | 1 | 1,5 | 2 | 3 | 0,3 | 0,35 | 0,4 | 0,45 | 0,5 |
| *τ*, МПа | 200 | 220 | 240 | 250 | 260 | 700 | 780 | 850 | 900 | 1000 |
| *τкл*, МПа | 16 | 18 | 20 | 22 | 25 | 20 | 22 | 24 | 25 | 26 |

**Тема 4 Расчет и конструирование узлов. Гребенчатый (многоушковый) узел. Шомпольное соединение**

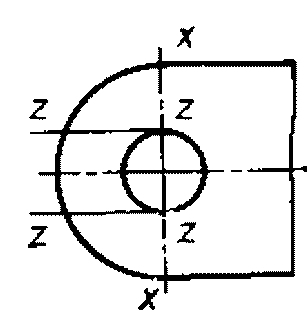
Расчет и конструирование узлов. Для расчета ответственных стыковых узлов усилия, полученные из расчета балок, увеличивают на 25 %, тем самым учитывают возможную неточность в распределении перерезывающей силы между узлами. Принимают *Р* = 1,25·*M* / *h* и *Q* = 1,25·*Q0*, где *Р* — расчетная горизонтальная сила в узле, рисунок 6.1; *М* — изгибающий момент в корневом сечении балки; *h* — расстояние между осями узлов балки; *Q* — расчетная перерезывающая сила в узле; *Q0* — перерезывающая сила в корневом сечении балки.



а — к определению высоты *h* ушка;



б — к определению высоты *D*;



в — срез ушка по плоскостям *z–z*

Рисунок 6.1— Расчетная схема стыкового узла

Расчет узла следует начинать с расчета замыкающего болта, т.к. в этом случае получается уравнение (6.1) с одним неизвестным (диаметром *d* замыкающего болта). Если на узел действуют одновременно две силы (*Р* и *Q*), то срез замыкающего болта и смятие ушка происходят под действием равнодействующей, рисунок 6.1. Силу среза болта (, Н) вычисляют по формуле

, (6.1)

где *d* — диаметр болта, мм;

*п* — число плоскостей среза болта;

 — расчетное напряжение среза болта, Н/мм2.

Из выражения (6.1) диаметр болта(*d*, мм) вычисляют по формуле

. (6.2)

Силу смятия материала болта или ушков (*Р*, Н) вычисляют по формуле

, (6.3)

где *δ* — суммарная толщина ушков одного узла (не считая ответного), мм.

Потребную суммарную толщину ушков одного узла (*δ*, мм) вычисляют по формуле

, (6.4)

. (6.5)

Из выражений (6.1) и (6.3) вытекает условие равнопрочности болта на срез и смятие

. (6.6)

Определим высоту *D* ушка в сечении *х*–*х*, рисунок 6.1б ослабленном отверстием под болт. Для этого воспользуемся уравнением разрыва для сечения *х*–*х*

, (6.7)

где  — расчетное напряжение разрыва материала ушка;

*k* — коэффициент концентрации напряжений, *k* = 1,1 в случае статической нагрузки н *k* = 2,5 в случае переменной (циклической) нагрузки при расчете по сечению него.

Из уравнения разрыва потребную ширину перемычки, рисунок 6.1б (*а*, мм) вычисляют по формуле

. (6.8)

Высоту в сечении *х*–*х* (*D*, мм) вычисляют по формуле

. (6.9)

Потребную высоту *h* ушка, рисунок 6.1а из расчета на суммарное напряжение изгиба от момента *Q·b* в опасном сечении *у = у* (конец ответного ушка) и растяжения от силы *Р* (*D*, мм) вычисляют по формуле

, (6.10)

, (6.11)

где *W* = *δ · h*2/6 — момент сопротивления сечения ушка в опасном сечении.

Рассмотрим срез ушка по плоскостям *z–z*, рисунок 6.1в. Опишем из центра узла полуокружность радиусом *D*/2 и найдем потребную величину *а1* рисунок 6.1б. При этом учитывается, что срез практически осуществляется не строго по плоскостям *z–z*. Силу среза (*Р*, Н) вычисляют по формуле

, (6.12)

. (6.13)

При определении величины *а1* следует иметь в виду, что под действием силы *Р* в ушке возникает напряжение растяжения стремящееся его раскрыть. Поэтому перемычку *а1* увеличивают. С этой целью конфигурация ушка определяется полуокружностью радиусом *D*/2, описанной из точки, лежащей впереди центра замыкающего болта на расстоянии *d*/4, рисунок 6.2.

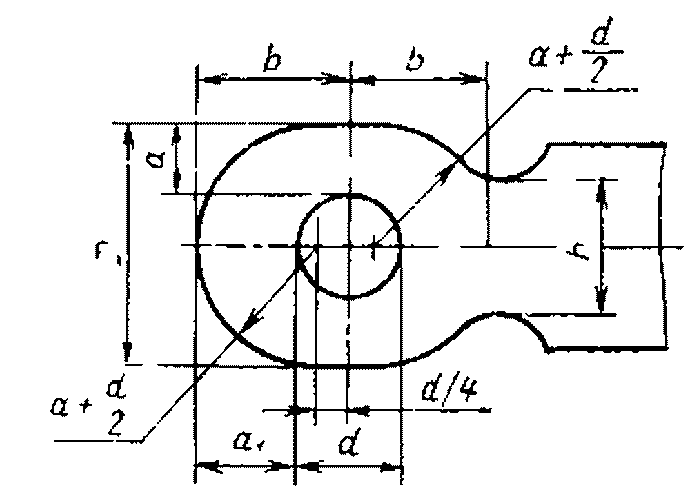


Рисунок 6.2 — Конфигурация стыкового узла

При этом перемычка *а1* равна *D*/2–*d*/4. Уменьшение высоты ушка за осью болта (*h* вместо *D* на рисунке 6.2) оправдано тем, что в уменьшенном сечении не получается ослабления и концентрации напряжений.

Проектировочный расчет. Определить размеры узла типа «ухо–вилка», таблица 6.1: диаметр замыкающего болта *d*, толщину ушка *δ* и диаметр ушка *D*, если заданы: осевая сила *Р*, нормальная сила *Q*, рисунок 6.1; предел прочности материала болта при срезе *τ*; *σр* — расчетное напряжение материала ушка при разрыве; *σсм* — предел прочности при смятии; *k* = 1,1 — коэффициент концентрации напряжений.

Таблица 6.1 — Исходные данные

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | Вариант | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| *Р*, Н | 16000 | 18000 | 20000 | 22000 | 25000 | 27000 | 30000 | 35000 | 40000 | 60000 |
| *Q*, Н | 9000 | 8000 | 7000 | 6000 | 5000 | 4000 | 3000 | 3500 | 4000 | 6000 |

Продолжение таблицы 6.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| *τ*, МПа | 250 | 260 | 280 | 240 | 220 | 400 | 420 | 440 | 460 | 700 |
| *σр*, МПа | 420 | 440 | 460 | 440 | 400 | 800 | 820 | 840 | 900 | 1300 |
| *σсм*, МПа | 500 | 520 | 560 | 480 | 440 | 800 | 840 | 880 | 92 | 1400 |

Определить размеры хвостика типа «ухо–вилка». Определить размеры хвостовика узла типа «ухо—вилка», таблица 6.2: толщину *δхв*, диаметр крепящих болтов *d1*, их число *j1*, если известны: ширина хвостовика *bхв*, осевая сила *Р*, предел прочности материала узла при разрыве *σр*, и при смятии *σсм* и предел прочности крепящих болтов при срезе *τб*.

Таблица 6.2 — Исходные данные

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | Вариант | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| *bхв*, мм | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 |
| *Р*, Н | 105 | 105·103 | 105 | 105·103 | 105 | 105 | 105·103 | 11·104 | 12·104 | 15·104 |
| *σ*, МПа | 600 | 650 | 700 | 750 | 800 | 400 | 420 | 450 | 500 | 550 |
| *σсм*, МПа | 750 | 850 | 900 | 950 | 1000 | 500 | 550 | 600 | 650 | 700 |
| *τб*, МПа | 400 | 420 | 450 | 500 | 520 | 260 | 280 | 290 | 320 | 360 |

Гребенчатый (многоушковый) узел. Это узел с числом ушков более двух, рисунок 6.3. Одна половина узла 1 имеет на ушко меньше, чем другая 2. Однако для уравнивания суммарной толщины ушков на обеих частях узла крайние ушки имеют ширину, вдвое меньшую, чем ширина каждого из внутренних ушков Тогда суммарная толщина всех ушков каждой части составит *j·δ*, где *j* — меньшее число ушков одной из частей узла. На рисунке 6.3 число ушков *j* = 3.

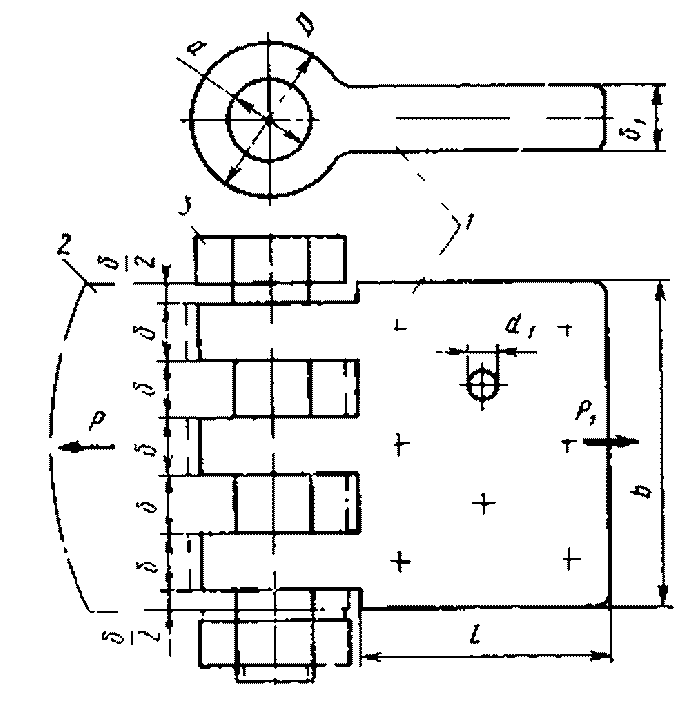


Рисунок 6.3 — Многоушковый гребенчатый узел

Расчет гребенчатого узла на прочность. Расчет узла целесообразно начинать с расчета замыкающего болта 3, рисунок 6.3 на срез. Уравнение среза (*Р*, Н) вычисляют по формуле

, (6.14)

где *j·*2 — число плоскостей среза болта;

*d* — диаметр замыкающего болта, мм;

 — расчетное напряжение среза.

Диаметр замыкающего болта (*d*, мм) вычисляют по формуле

. (6.15)

Уравнение смятия ушков (*Р*, Н) вычисляют по формуле

. (6.16)

Толщину одного ушка (внутреннего) (, мм) вычисляют по формуле

, (6.17)

. (6.18)

Внешний диаметр ушков *D* получим из условия разрыва ушков при растяжении (*Р*, Н) вычисляют по формуле

, (6.19)

, (6.20)

. (6.21)

Отсюда следует, что *D* также уменьшается с увеличением числа ушков *j*.

Следует отметить, что для узла, воспринимающего изгибающий момент, как, например, стыкового узла крыла, — применение гребенчатого узла, позволяет уменьшить размер *D* ушков, дает возможность при ограниченной габаритной высоте балки увеличить *h*, рисунок 6.4, между ушками и тем самым уменьшить осевую силу моментной пары, что, в свою очередь, ведет к уменьшению массы узла.

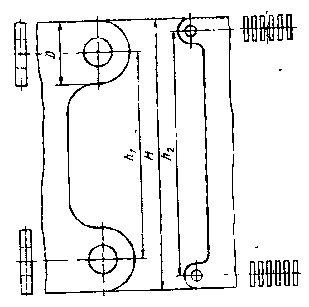


Рисунок 6.4 — Увеличение плеча моментной пары с увеличением числа ушков

Решая попарно выше представленные уравнения, получим, исключая *Р*, независимые от *j* условия равнопрочности болта на срез и ушков на смятие и на разрыв

. (6.22)

. (6.23)

. (6.24)

Формулы (6.15), (6.17) и (6.19) позволяют рассчитать диаметр *d* замыкающего болта, толщину *δ* ушка и диаметр ушка *D*, если задано число ушков *j*, а ширина *b* не ограничена.

Расчет крепления хвостовой части узла следует также начинать с расчета заклепок (или болтов) на срез. Уравнение среза (*Р*, Н) вычисляют по формуле

, (6.25)

где  — число крепящих заклепок (или болтов);

*п* — число плоскостей среза каждой заклепки;

*d1* — диаметр заклепки (или крепящего болта), мм;

 — предел прочности заклепки (или болта) на сдвиг, МПа.

Диаметр заклепки (или крепящего болта) (*d1*, мм) вычисляют по формуле

. (6.26)

Толщину пластины хвостовика из условия работы пластины на разрыв (с напряжением ), т.к. *b* = 2·*j·δ*, (*δ1*, мм) вычисляют по формуле

, (6.27)

, (6.28)

. (6.29)

Так как здесь не учтены ослабление хвостовика отверстиями под заклепки (крепящие болты) и концентрации напряжений, то следует принимать  < , например .

Уравнение смятия хвостовика (*Р*, Н) вычисляют по формуле

, (6.30)

. (6.31)

Из выражений (6.2) и (6.31) получим число заклепок () при котором соблюдается условие равнопрочности хвостовика на растяжение и смятие, ушков на смятие и замыкающего болта на срез, вычисляют по формуле

. (6.32)

Вводя это выражение в уравнение (6.26), получим выражение для диаметра заклепки в зависимости от числа  ушков (*d1*, мм) вычисляют по формуле

. (6.33)

Формулы (6.26) и (6.31) позволяют рассчитать диаметр *d1* заклепок и толщину  хвостовика, если задано число заклепок. Формулы (6.29) и (6.33) позволяют сделать этот расчет, если число заклепок выбрано из условия равнопрочности (6.32).

Определение оптимального числа ушков. Уравнение (6.15) не может служить для определения минимального значения диаметра замыкающего болта *d*, ибо при неограниченном увеличении числа ушков  диаметр замыкающего болта из условия его среза также неограниченно уменьшается, чему предел ставит деформация смятия. Имея в виду, что ширина узла *b* и число ушков  связаны зависимостью *b* = 2··*δ*, (*dmin*, мм) вычисляют по формуле

. (6.34)

Откуда следует, что минимальное значение диаметра замыкающего болта *dmin* зависит лишь от действующей силы *Р*, ширины узла *b* и материала узла . Увеличение ширины узла выгодно, т.к. при этом уменьшаются диаметр замыкающего болта *dmin* и диаметр ушков *D*, а следовательно, и масса всего узла. Разумеется, сказанное справедливо при наличии достаточного числа ушков, Удовлетворяющих условию (6.15).

Исключая *d* из выражений (6.15) и (6.34), получим значение оптимального числа ушков () вычисляют по формуле

. (6.34)

Введя значение  в расчетные формулы, получим проектировочные формулы, соответствующие , вычисляют по формуле

, (6.35)

, (6.36)

, (6.37)

, (6.38)

. (6.39)

Конструирование гребенчатого соединения. Рассмотрим методику конструирования гребенчатого соединения для вариантов условий, когда заданы:

а) ширина *b* хвостовика и осевая сила *Р*;

б) ширина *b* хвостовика и изгибающий момент *М*;

в) размеры и материал пояса балки и осевая сила *Р*.

Заданы ширина хвостовика и осевая сила. Ширина хвостовика нередко ограничена размером скрепляемой детали (например, шириной пояса лонжерона). Это накладывает ограничение на число ушков. Действительно, *b* = 2·*j·δ*.

Вводя сюда значение *δ* из выражения (6.35) и решая относительно *j*, получим выражение (6.34). Так как *j* — целое число, запишем выражение

, (6.40)

. (6.41)

Оптимальный диаметр замыкающего болта (, мм) вычисляют по формуле

. (6.42)

Оптимальный диаметр ушка (, мм) вычисляют по формуле

. (6.43)

Число заклепок для крепления хвостовика () вычисляют по формуле

. (6.44)

Диаметр заклепок (, мм) вычисляют по формуле

. (6.45)

Толщина хвостовика с учетом ослабления заклепочными отверстиями и влияния концентрации напряжений (, мм) вычисляют по формуле

, (6.46)

Длина хвостовика *l* определяется величиной площади *sхв.п* потребной для размещения заклепок (или крепящих болтов) (, мм) вычисляют по формуле

. (6.47)

Полученные выше выражения позволяют определить все размеры и величины, необходимые для конструирования гребенчатого соединения при заданных ширине хвостовика и осевой силе *Р*.

Заданы ширина хвостовика и изгибающий момент. В этом случае (например, при действии изгибающего момента *М* на свободнонесущее крыло, габаритная высота которого ограничена) сила *Р* есть функция *М* и диаметра *D* ушков, рисунок 6.4 (*Р*, Н) вычисляют по формуле

, (6.48)

где *Н* — габаритная высота лонжерона, мм.

Пусть известны *М*, *b*, *Н* и пределы прочности при разрыве *σв* ушка, при смятии *σсм* ушка и срезе *τ* болта.

Ширину хвостовика(*b*, мм) вычисляют по формуле

*b* = 2·*j·δ*, (6.49)

, (6.50)

. (6.51)

Исключая  из уравнений (6.50) и (6.51), получим квадратное относительно *D* уравнение, решением которого будет

, (6.52)

где . (6.53)

Диаметр болта (, мм) вычисляют по формуле

. (6.54)

Условие равнопрочности

, (6.55)

. (6.56)

Число ушков () вычисляют по формуле

. (6.57)

Заданы материал и толщина пояса балки (лонжерона). Для обеспечения равнопрочности среза заклепок и смятия материала скрепляемой детали (например, пояса лонжерона крыла) необходимо определить диаметр *d1* заклепки из известного условия равнопрочности

, (6.58)

где *σсм* и *δ* относятся к скрепляемой детали, а *п* — число плоскостей среза заклепки.

Число крепящих заклепок (болтов) () вычисляют по формуле

. (6.59)

Число ушков () вычисляют по формуле

. (6.60)

По выше представленным формулам вычисляют диаметр замыкающего болта *d*, толщину ушка *δ*, диаметр ушка *D*, после чего проверяют ширину *b* хвостовой части.

Задание для расчета многоушкового узла. Сконструировать многоушковый узел, таблица 6.3, рисунок 6.3, если известны: осевая сила *Р*, ширина узла *b*, предел прочности материала болта при сдвиге *τб*, предел прочности материала узла *σ* и расчетное напряжение смятия *σсм*.

Таблица 6.3 — Исходные данные

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | Вариант | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| *bхв*, мм | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 120 |
| *τб*, МПа | 500 | 550 | 600 | 650 | 700 | 750 | 800 | 850 | 900 | 1000 |
| *σ*, МПа | 600 | 650 | 700 | 750 | 800 | 850 | 900 | 950 | 1000 | 1200 |
| *σсм*, МПа | 800 | 850 | 900 | 980 | 1050 | 1100 | 1150 | 1250 | 1300 | 1500 |
| *Р*, кН | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 300 |

Шомпольное соединение. Контурное соединение типа многоушкового, распределенное по всей длине стыка, рисунок 6.5, называется шомпольным, если замыкающий болт заменен стержнем, называемым *шомполом*. Ушки в этом случае называют *петлями*. Шомпол может быть сплошным или пустотелым (трубчатым).

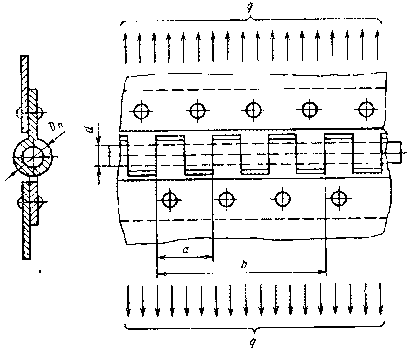


Рисунок 6.5 — Шомпольное соединение

Шомпольное соединение применяют при относительно малой интенсивности погонной нагрузки *q*, а также в случаях, когда нужно, чтобы подходящая к соединению панель могла при необходимости открываться, поворачиваясь относительно оси шомпола. Последнее условие требует, чтобы ось шомпола была прямолинейной. Если это условие не обязательно (поворот не нужен), то шомпол должен быть достаточно гибким, чтобы его можно было ввести во все петли соединения.

Если шомпол имеет сплошное сечение, то соединение в принципе не отличается от многоушкового. Действительно, выделяя участок произвольной длины *b*, можно выразить действующую на этой длине силу *Р* = *q*·*b*, где *q* — погонная сила, нормальная к оси шомпола. Обозначая шаг петель *а*, получим число петель на длине *b* () вычисляют по формуле

. (6.61)

Уравнение среза шомпола (*Р*, Н) вычисляют по формуле

, (6.62)

где  — расчетное напряжение среза материала шомпола, МПа;

2· — число плоскостей среза шомпола;

*d* — диаметр шомпола, мм.

Диаметр шомпола из условия среза (*d*, Н) вычисляют по формуле

/ (6.63)

Как видно из выражения (6.63), диаметр уменьшается с уменьшением шага петли *а*. Однако диаметр не может быть меньше минимального значения, определяемого смятием. Уравнение смятия (*Р*, Н) вычисляют по формуле

. (6.64)

Минимальный диаметр шомпола (, Н) вычисляют по формуле

, (6.65)

где — предел прочности материала петли или шомпола на смятие, МПа.

Петля работает на разрыв. Уравнение разрыва петли (*Р*, Н) вычисляют по формуле

, (6.66)

, (6.67)

где  — толщина петли, мм;

— предел прочности материала петли на разрыв, МПа.

Внешний диаметр петли (, Н) вычисляют по формулам



, (6.68)

. (6.69)

Площадь поперечного сечения петли (, мм2) вычисляют по формулам

, (6.70)

. (6.71)

Отсюда видно, что с уменьшением диаметра уменьшается площадь  и, следовательно, масса петли.



Минимальное значение диаметра (, Н) вычисляют по формулам

, (6.72)

. (6.73)

Конструирование шомпольного соединения. Приравняем выражение (6.63) и (6.65) для диаметров *d* и  шаг петель (*а*, мм) вычисляют по формуле

. (6.74)

Минимальные диаметры шомпола и петли определяются из выражений (6.65) и (6.73).

Шомпольное соединение с пустотелым трубчатым шомполом. Согласно выражению (6.63) площадь поперечного сечения шомпола (, мм2) вычисляют по формуле

. (6.75)

Отсюда следует, что при сохранении минимального значения внешнего диаметра шомпола согласно условию (6.65) площадь его поперечного сечения может быть уменьшена за счет уменьшения шага петли. Это значит, что можно применить трубчатый шомпол.

Пусть внутренний диаметр трубчатого шомпола *d0*. Тогда площадь сечения шомпола (, мм2) вычисляют по формуле

. (6.76)

Заменяя *d0* через *d* – 2, где  — толщина стенки шомпола, (, мм2) вычисляют по формуле

. (6.77)

Приравнивая (6.75) и (6.77), с учетом выражения (6.65) шаг петель (*а*, мм) вычисляют по формуле

. (6.78)

Задаваясь минимальной толщиной  стенки шомпола, по нормалям трубок найдем трубку минимального диаметра, удовлетворяющего условию (6.65).

Толщину стенки петли получим из выражения (6.67).

Задание для расчета шомпольного соединения. Определить размеры шомпольного соединения, таблица 6.4: диаметр шомпола *dmin*, диаметр петли *Dmin*, шаг петель *а*, если известны: погонная нагрузка *q*, рисунок 6.5, расчетное напряжение растяжения *σр*, напряжение сдвига *τ*. Принять *σсм* = 1,3·*σв*.

Таблица 6.4 — Исходные данные

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | Вариант | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| *q*, Н/см | 5200 | 8180 | 7300 | 16200 | 23400 | 18200 | 25900 | 46800 | 39000 | 78000 |
| *σр*, МПа | 400 | 420 | 450 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 | 1200 |
| *τ*, МПа | 260 | 270 | 290 | 320 | 390 | 450 | 520 | 580 | 650 | 780 |

**Оценивание выполнения практических заданий**

| 4-балльная шкала | Показатели | Критерии |
| --- | --- | --- |
| Отлично | 1. Полнота выполнения практического задания;  2. Своевременность выполнения задания;  3. Последовательность и рациональность выполнения задания;  4. Самостоятельность решения. | Задание решено самостоятельно. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логических рассуждениях, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задание решено рациональным способом. |
| Хорошо | Задание решено с помощью преподавателя. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задание решено нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ. |
| Удовлетворительно | Задание решено с подсказками преподавателя. При этом задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задание решено не полностью или в общем виде. |
| Неудовлетворительно | Задание не решено. |

На правах рукописи

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра летательных аппаратов

А.Д. Припадчев

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЛЕКЦИОННЫМ ЗАНЯТИЯМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВИАЦИОННЫХ

КОНСТРУКЦИЙ»

Оренбург

2023

УДК 620.179.1

ББК 34.42я73

П82

Рецензент – зам. гл. технолога АО «ПО «Стрела» М.А. Мамаев

П82 **Припадчев, А.Д.**

Проектирование авиационных конструкций: методические указания по лекционным занятиям по дисциплине «Проектирование авиационных конструкций» для студентов направления подготовки 24.03.04 Авиастроение / А.Д. Припадчев; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2023. – 18 с.

Методические указания содержат основные сведения по проведению лекционных занятий по дисциплине «Проектирование авиационных конструкций».

УДК 620.179.1

ББК 34.42я73

Рассмотрены и одобрены

на заседании кафедры

летательных аппаратов.

Протокол № 7 от 02.02.2023 г.

© Припадчев А.Д., 2023

© ОГУ, 2023

**Введение**

Уважаемые студенты! Данные методические указания разработаны для того, чтобы помочь Вам приобретать необходимые знания, овладевать необходимые умения, приобретать необходимые компетенции для освоения курса «Проектирование авиационных конструкций».

В методических указаниях отражены цели и задачи дисциплины, тематический план ее изучения, представлен перечень тем практических, лабораторных, лекционных занятий и курсовой работы, а также предложены темы для самостоятельной работы и вопросы и контрольно-тестирующие задания для самопроверки полученных знаний и приобретенных компетенций.

**1 Цели и задачи освоения дисциплины «Проектирование авиационных конструкций»**

**Цель (цели)** освоения дисциплины:

- получение теоретических и практических знаний по проектированию деталей и узлов ЛА, расчету их параметров, создания математической модели и необходимой конструкторской документации (чертеж) в соответствии с ГОСТами, ОСТами, нормалями деталей и узлов ЛА.

**Задачи:**

- поиск вариантов решения, рассчитывая и выбирая рациональный (оптимальный) вариант конструкции;

- создание доказательной базы для рационального варианта по нескольким поставленным критериям.

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |
| --- | --- | --- |
| ОПК-6 Способен использовать современные подходы и методы решения задач в области ракетно-космической техники с учетом аэродинамических и баллистических параметров | ОПК-6-В-1 Знать основные пути развития и совершенствования в области авиационной и ракетно-космической техники с учетом аэродинамических и баллистических параметров  ОПК-6-В-2 Уметь критически и системно анализировать достижения в области авиационной и ракетно-космической техники с учетом аэродинамических и баллистических параметров  ОПК-6-В-3 Иметь навыки поиска научно-технической информации в области авиационной и ракетно-космической техники с учетом аэродинамических и баллистических параметров | **Знать:**  - теорию и практику по проектированию деталей и узлов ЛА, расчету их параметров, создания математической модели и необходимой конструкторской документации (чертеж) в соответствии с ГОСТами, ОСТами, нормалями деталей и узлов ЛА  **Уметь:**  -контролировать соблюдение технологических размеров для передачи на электронные носители авиационных конструкций;  **Владеть:**  - методами контроля технологического оборудования авиационных конструкций для рационального варианта по нескольким поставленным критериям |

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

| Вид работы | Трудоемкость,  академических часов | |
| --- | --- | --- |
| 7 семестр | всего |
| **Общая трудоёмкость** | **108** | **108** |
| **Контактная работа:** | **34,25** | **34,25** |
| Лекции (Л) | 18 | 18 |
| Практические занятия (ПЗ) | 16 | 16 |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен) | 0,25 | 0,25 |
| **Самостоятельная работа:** | **73,75** | **73,75** |
| *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;*  *- комплексного задания;*  *- подготовка к практическим занятиям;*  *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)* |  |  |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)** | **диф. зач.** |  |

**2 Тематический план освоения дисциплины**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование разделов дисциплины | №  темы дисциплины | Количество часов (очная форма обучения) | | | | |
| Аудиторная работа | | | | внеауд. работа |
| Всего | Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | Планер ЛА. Выбор материала авиационных конструкций. Оптимизация конструкций деталей по критерию минимума массы | Состав конструкции планера ЛА. Требования, предъявляемые к конструкции планера ЛА. Функции планера в система ЛА. Физико-механические характеристики авиационных конструкционных материалов. Общие вопросы проектирования оптимальных конструкций. | 13 | 2 | 2 | - | 9 |
| Определение оптимальных параметров кронштейна. Оптимизация конструкции силовой стойки. Варианты рациональных конструкций трубчатых стоек. Оптимизация конструкций деталей с учетом стыковых элементов. | 13 | 2 | 2 | - | 9 |
| 2 | Проектирование регулярных и нерегулярных зон (соединений) конструкции силовых элементов | Классификация элементов конструкции. Регулярная и нерегулярная зоны детали (силового элемента). Рациональные формы сечений регулярных и нерегулярных зон конструкции силовых элементов. | 13 | 2 | 2 | - | 9 |
| Проектирование неразъемных соединений. Клеевые и паяные соединения. Проектирование проушин неподвижных разъемных соединений. Проектирование подвижных соединений. | 13 | 2 | 2 | - | 9 |
| 3 | Принципы рационального проектирования деталей. Проектирование кронштейнов навески рулей и элеронов | Условия, отрицательно влияющие на работу конструкции. Способы уменьшения действующих напряжений. Способы обеспечения прочности при минимальной массе конструкции. | 13 | 2 | 2 | - | 9 |
| Плоские кронштейны. Кронштейны – силовые рамы. Расчет элементов кронштейна. Проектирование кронштейнов, допускающих компенсацию размеров между соседними кронштейнами | 13 | 2 | 2 | - | 9 |
| 4 | Проектирование элементов конструкций из композиционных материалов | Особенности применения КМ в конструкциях планера ЛА. КМ для авиа конструкций. Проектирование зон соединений деталей из КМ. Проектирование неразъемных соединений из КМ. | 15 | 3 | 2 | - | 10 |
| Клеевые и паяные соединения из КМ. Проектирование оптимальных конструкций из КМ. Ремонтные конструкции деталей из КМ. | 15 | 3 | 2 | - | 10 |
| Всего | | | 108 | 18 | 16 | - | 74 |

Практические занятия (семинары)

| № занятия | № раздела | Тема | Кол-во часов |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 1 | Оболочки корпуса. Стрингерные отсеки. Лонжеронные отсеки | 4 |
| 2 | 2 | Конструкции со сварными соединениями | 4 |
| 3 | 3 | Клеевые и клеесварные соединения металла | 4 |
| 4 | 4 | Расчет и конструирование узлов. Гребенчатый (многоушковый) узел. Шомпольное соединение | 4 |
|  |  | Итого: | 16 |

**3 Общие рекомендации к аудиторным занятиям и самостоятельной работе**

Аудиторные занятия по дисциплине нацелены на наиболее полное раскрытие вынесенных на обсуждение вопросов. При подготовке к занятию необходимо помнить, что та или иная дисциплина тесно связана с ранее изучаемыми курсами. Студенту необходимо:

- ознакомиться с соответствующей темой программы изучаемой дисциплины;

- осмыслить круг изучаемых вопросов и логику их рассмотрения;

- изучить рекомендованную учебно-методическим комплексом литературу по данной теме;

- тщательно изучить лекционный материал;

- ознакомиться с вопросами, решаемыми в процессе выполнения лабораторных и практических работ.

Изучение вопросов очередной темы требует глубокого усвоения теоретических основ дисциплины, раскрытия сущности основных положений, проблемных аспектов темы и анализа фактического материала.

Бесспорным фактором успешного завершения очередного модуля является кропотливая, систематическая работа студента в течение всего периода обучения. В начале обучения студентам рекомендуется внимательно изучить учебно-методический комплекс, другие методические материалы, разработанные кафедрой ЛА по данной дисциплине. Это позволит в процессе изучения тем сформировать более правильное и обобщенное видение студентом существа того или иного вопроса. Для систематизации знаний и понимания логики изучения предмета в процессе обучения рекомендуется пользоваться программой курса, включающей в себя разделы, темы и вопросы, определяющие стандарт знаний по каждой теме.

Важным аспектом самостоятельной подготовки студентов является работа с библиотечным фондом. Это работа многоаспектна и предполагает различные варианты повышения профессионального уровня студентов, в том числе:

- получение книг для подробного изучения в течение семестра на научном абонементе;

- изучение книг, журналов, газет - в читальном зале;

- возможность поиска необходимого материала посредством электронного каталога;

- получение необходимых сведений об источниках информации у сотрудников библиотеки.

Ресурсы Интернет являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам.

**Вопросы к диф. зачету:**

1 Состав конструкции планера ЛА.

2 Требования, предъявляемые к конструкции планера ЛА.

3 Функции планера в система ЛА.

4 Физико-механические характеристики авиационных конструкционных материалов.

5 Общие вопросы проектирования оптимальных конструкций.

6 Определение оптимальных параметров кронштейна.

7 Оптимизация конструкции силовой стойки.

8 Варианты рациональных конструкций трубчатых стоек.

9 Оптимизация конструкций деталей с учетом стыковых элементов.

10 Классификация элементов конструкции.

11 Регулярная и нерегулярная зоны детали (силового элемента).

12 Рациональные формы сечений регулярных и нерегулярных зон конструкции силовых элементов.

13 Проектирование неразъемных соединений.

14 Клеевые и паяные соединения.

15 Проектирование проушин неподвижных разъемных соединений.

16 Проектирование подвижных соединений.

17 Условия, отрицательно влияющие на работу конструкции.

18 Способы уменьшения действующих напряжений.

19 Способы обеспечения прочности при минимальной массе конструкции.

20 Плоские кронштейны.

21 Кронштейны – силовые рамы.

22 Расчет элементов кронштейна.

23 Проектирование кронштейнов, допускающих компенсацию размеров между соседними кронштейнами.

24 Особенности применения КМ в конструкциях планера ЛА.

25 КМ для авиа конструкций.

26 Проектирование зон соединений деталей из КМ.

27 Проектирование неразъемных соединений из КМ.

28 Клеевые и паяные соединения из КМ.

29 Проектирование оптимальных конструкций из КМ.

30 Ремонтные конструкции деталей из КМ.

**Оценивание ответа на диф. зачете**

| 4-балльная шкала | Показатели | Критерии |
| --- | --- | --- |
| Отлично | 1. Полнота изложения теоретического материала;  2. Правильность и/или аргументированность изложения (последовательность действий);  3. Самостоятельность ответа;  4. Культура речи. | Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок. |
| Хорошо | Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями. |
| Удовлетворительно | Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий. |
| Неудовлетворительно | Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено, т.е. студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя. |

**4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

**Основная литература**

1 Припадчев, А.Д. Предварительное проектирование самолета. Курсовое и дипломное проектирование [Электронный ресурс]: учебное пособие для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 24.03.04 Авиастроение / А.Д. Припадчев, А.А. Горбунов, А.Г. Магдин; М-во науки и высш. Образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ, 2022. - Загл. с тит. экрана. ISBN 978-5-7410-2852-0

**Дополнительная литература**

1 Жариков, К. И. Гидравлический привод летательных аппаратов : учебное пособие : [16+] / К. И. Жариков, В. Ю. Куденцов, А. Б. Яковлев ; Омский государственный технический университет. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2020. – 228 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682372 (дата обращения: 29.03.2023). – Библиогр.: с. 209-210. – ISBN 978-5-8149-3066-8. – Текст : электронный.

2 Горбунов, А.А. Проектирование авиационных конструкций [Электронный ресурс]: электронный курс лекций / А.А. Горбунов, Я.В. Кондров, А.Д. Припадчев; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 3.91 Мб). - Оренбург: ОГУ, 2019. - 4 с. - Загл. с тит. экрана. - Архиватор 7-Zip. - Режим доступа: <https://ufer.osu.ru/index.php?option=com_uferdbsearch&view=uferdbsearch&action=details&ufer_id=1830>

3 Припадчев, А.Д. Эскизное проектирование воздушных судов: учебное пособие / А.Д. Припадчев, Н. Султанов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург: ОГУ, 2012. - 117 с.: ил., табл. - Библиогр. в кн.; то же [Электронный ресурс].

**Периодические издания**

1. Аэрокосмическое обозрение: журнал. – М.: Агентство «Роспечать», 2007. – № 1 – 6 [1 Каф. ЛА АКИ], 2009. – № 1 – 6 [1 Каф. ЛА АКИ], 2010. – № 1, 2, 4 – 6 [1 Каф. ЛА АКИ], 2012. – № 4 – 5 [1 Каф. ЛА АКИ], 2013. – № 1 – 6 [1 чз пи].

2. Полет: журнал. – М.: Агентство «Роспечать», 2009. – № 1 – 12 [1 Каф. ЛА АКИ], 2010. – № 1-4 – 11 [1 Каф. ЛА АКИ], 2012. – № 7 – 11 [1 Каф. ЛА АКИ], 2014. – № 1 – 11 [1 чз пи], 2015. – № 1 – 6 [1 чз пи].

**Интернет-ресурсы**

1. www.rekord-eng.com – сайт ООО «Рекорд-инжиниринг».Разработка систем автоматизации технологических процессов производства.

2. www.sapr.ru – Web – сервер журнала САПР и графика

3.www.книат.рф/ - сайт Открытого Акционерного Общества «Технопарк промышленных технологий «Инновационно-технологический центр «КНИАТ» (ОАО «КНИАТ») (ранее Казанский НИИ авиационной технологии)

4. [www.niat.ru/](http://www.niat.ru/) – сайт ОАО «НИАТ» (Национальный институт авиационных технологий).

**Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Операционная система РЕД ОС

2. Пакет офисных приложений LibreOffice

3. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru

4. Программное средство для выполнения математических и технических расчетов MathCAD 14.0.

5. Система автоматизированного проектирования КОМПАС-3D V14 (Проектирование и конструирование в машиностроении).

6. Средства для защиты от вредоносных программ и применения политик IT-безопасности Kaspersky Endpoint Security.

7. <http://edu.garant.ru/garant/study/> - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей

8. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2023]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: [\\fileserver1\!CONSULT\cons.exe](file:///\\fileserver1\!CONSULT\cons.exe)

На правах рукописи

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра летательных аппаратов

А.Д. Припадчев

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВИАЦИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов

к изучению дисциплины «Проектирование авиационных конструкций» для студентов направления подготовки 24.03.04 Авиастроение

Оренбург

2023

УДК 620.179.1

ББК 34.42я73

П82

Рецензент – зам. гл. технолога АО «ПО «Стрела» М.А. Мамаев

П82 **Припадчев, А.Д.**

Проектирование авиационных конструкций: методические рекомендации по самостоятельной работе студентов и изучению дисциплины «Проектирование авиационных конструкций» для студентов направления подготовки 24.03.04 Авиастроение / А.Д. Припадчев; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2023. – 9 с.

Методические рекомендации содержат основные сведения о дисциплине «Проектирование авиационных конструкций», включая цели, задачи, структуру, рекомендации по выполнению самостоятельной работы студентов и изучению дисциплины.

Приведены содержание самостоятельной работы студентов, план-график выполнения самостоятельной работы студентами по дисциплине, характеристика, описание и требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы студентов, рекомендуемая литература

УДК 620.179.1

ББК 34.42я73

Рассмотрены и одобрены

на заседании кафедры

летательных аппаратов.

Протокол № 7 от 02.02.2023 г.

© Припадчев А.Д., 2023

© ОГУ, 2023

**Содержание**

|  |  |
| --- | --- |
| 1 Цели и задачи курса………………………………………………………………………………. | 4 |
| 2 Структура курса…………………………………………………………………………………... | 4 |
| 3 Рекомендации по изучению дисциплины………………………………………………………... | 5 |
| 4 Содержание самостоятельной работы студентов……………………………………………….. | 5 |
| 5 План-график выполнения самостоятельной работы студентами по дисциплине……………. | 6 |
| 6 Характеристика, описание и требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы студентов………………………………………………………………… | 6 |
| 7 Оценка выполнения самостоятельной работы студентов………………………………………. | 6 |
| Список рекомендуемой литературы……………………………………………………………….. | 8 |

**1 Цели и задачи курса**

Основанием для введения дисциплины в учебный процесс является ФГОС ВО по направлению подготовки 24.03.04 Авиастроение.

Дисциплина относится к дисциплинам вариативной части и предназначена для студентов, обучающихся по направлению подготовки 24.03.04 Авиастроение.

Цель (цели) освоения дисциплины:

- получение теоретических и практических знаний по проектированию деталей и узлов ЛА, расчету их параметров, создания математической модели и необходимой конструкторской документации (чертеж) в соответствии с ГОСТами, ОСТами, нормалями деталей и узлов ЛА.

Задачи:

- поиск вариантов решения, рассчитывая и выбирая рациональный (оптимальный) вариант конструкции;

- создание доказательной базы для рационального варианта по нескольким поставленным критериям.

Дисциплина состоит из четырех взаимосвязанных разделов:

1) Планер ЛА. Выбор материала авиационных конструкций. Оптимизация конструкций деталей по критерию минимума массы; 2) Проектирование регулярных и нерегулярных зон (соединений) конструкции силовых элементов; 3) Принципы рационального проектирования деталей. Проектирование кронштейнов навески рулей и элеронов; 4) Проектирование элементов конструкций из композиционных материалов. Каждый раздел рассматривается как самостоятельный и в непосредственной связи с другими разделами курса.

Учебный курс имеет практическую часть (практические занятия в объеме 16 часов). Цель практических занятий: закрепить приобретённые на лекциях теоретические знания, научиться применять их при решении задач, возникающих в практической деятельности.

Для проведения практических занятий используются:

– основная литература;

– дополнительная литература;

– периодические издания;

– интернет-ресурсы;

– программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий.

Промежуточный контроль знаний студентов проводится на основании заданий на практических занятиях.

Итоговый контроль знаний студентов осуществляется с помощью вопросов к диф. зачету.

**2 Структура курса**

Основные положения курса «Проектирование авиационных конструкций» излагаются на лекциях. Необходимая детализация и освоение курса лекций обеспечиваются во время практических занятий и самостоятельной работы.

В объеме курса предусмотрено: 18 часов лекционных занятий, 16 часов практических занятий. В рамках дисциплины рассматриваются нижеследующие разделы:

№ 1 Планер ЛА. Выбор материала авиационных конструкций. Оптимизация конструкций деталей по критерию минимума массы

Состав конструкции планера ЛА. Требования, предъявляемые к конструкции планера ЛА. Функции планера в система ЛА. Физико-механические характеристики авиационных конструкционных материалов. Общие вопросы проектирования оптимальных конструкций. Определение оптимальных параметров кронштейна. Оптимизация конструкции силовой стойки. Варианты рациональных конструкций трубчатых стоек. Оптимизация конструкций деталей с учетом стыковых элементов.

№ 2 Проектирование регулярных и нерегулярных зон (соединений) конструкции силовых элементов

Классификация элементов конструкции. Регулярная и нерегулярная зоны детали (силового элемента). Рациональные формы сечений регулярных и нерегулярных зон конструкции силовых элементов. Проектирование неразъемных соединений. Клеевые и паяные соединения. Проектирование проушин неподвижных разъемных соединений. Проектирование подвижных соединений.

№ 3 Принципы рационального проектирования деталей. Проектирование кронштейнов навески рулей и элеронов

Условия, отрицательно влияющие на работу конструкции. Способы уменьшения действующих напряжений. Способы обеспечения прочности при минимальной массе конструкции. Плоские кронштейны. Кронштейны – силовые рамы. Расчет элементов кронштейна. Проектирование кронштейнов, допускающих компенсацию размеров между соседними кронштейнами.

№ 4 Проектирование элементов конструкций из композиционных материалов

Особенности применения КМ в конструкциях планера ЛА. КМ для авиа конструкций. Проектирование зон соединений деталей из КМ. Проектирование неразъемных соединений из КМ. Клеевые и паяные соединения из КМ. Проектирование оптимальных конструкций из КМ. Ремонтные конструкции деталей из КМ.

**3 Рекомендации по изучению дисциплины**

Исходя из целей преподавания и его задач, методические рекомендации по изучению дисциплины «Проектирование авиационных конструкций» обязывают студента:

1. Ознакомиться:

– с графиком аудиторных занятий и самостоятельной работы;

– с рекомендуемой основной, дополнительной и методической литературой;

– с методическими рекомендациями к практическим занятиям методическими рекомендациями по самостоятельной работе студентов.

2. Разработать индивидуальный план-график подготовки и реализации составляющих самостоятельной работы студентов: проработки конспектов лекций, подготовки к контрольным опросам (КО); подготовки к практическим занятиям.

3. Составить план изучения основной и дополнительной литературы.

4. Посещать аудиторные занятия, конспектировать лекции, активно заниматься на практических занятиях и своевременно их защищать.

**4 Содержание самостоятельной работы студентов**

В процессе изучения дисциплины студентам предстоит выполнить следующие виды самостоятельной работы, таблица 1.

Таблица 1 – Виды самостоятельной работы

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование работы | Объем, ч |
| 1 Проработка и повторение лекционного материала | 18 |
| 2 Проработка материала учебников и учебных пособий | 18 |
| 3 Подготовка к практическим занятиям | 18 |
| 4 Подготовка к рубежному контролю | 19,75 |

Подготовка к лекциям предполагает изучение лекционного материала и рекомендованной литературы.

При подготовке к практическим занятиям необходимо проработать рекомендуемую тему по лекциям и литературным источникам.

К практическому занятию студент должен:

- иметь при себе конспекты лекций, учебники, тетрадь для практических занятий;

- выполнить задания из плана подготовки к предстоящему практическому занятию.

Решение студентом задач на практических занятиях, правильность ответов на поставленные вопросы контролируются преподавателем во время практических занятий и при контрольном опросе по теме раздела.

Баллы за активность присуждаются студентам, которые получили правильные ответы или предложили оригинальный способ решения задачи. Если студент пропустил практическое занятие, то он обязан самостоятельно проработать данную тему, предоставить преподавателю краткий конспект ответов на вопросы, поставленные к данной теме.

**5 План-график выполнения самостоятельной работы студентами по дисциплине**

График выполнения самостоятельной работы в 7 семестре приведен в таблице 2.

Таблица 2 – График выполнения самостоятельной работы студентами в 7 семестре (74 ч)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид самостоятельной работы | Номер недели семестра 7 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| Проработка и повторение лекционного материала | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Проработка материала учебников и учебных пособий | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Подготовка к практическим занятиям | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Подготовка к рубежному контролю |  |  |  |  |  |  | 9 |  |  |  |  |  | 10,75 |  |  |  |  |
| Итого в неделю часов | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 12 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 13,75 | 3 | 3 | 3 | 6 |

**6 Характеристика, описание и требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы студентов**

В процессе изучения дисциплины «Проектирование авиационных конструкций» предусмотрены контрольные точки.

Целью проведения практических занятий является закрепление полученного на лекциях теоретико-методического материала, развитие логического мышления и аналитических способностей. Проведению практических занятий предшествует устный опрос студентов: выборочный или сплошной.

Методика проведения практических занятий предусматривает решение группой общей (типовой) задачи и нескольких задач для самостоятельного решения. Темы практических занятий сообщаются студентам заранее. В таблице 3 приведены темы практических занятий.

Таблица 3 – Темы практических занятий

| № занятия | № раздела | Тема | Кол-во часов |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 1 | Проектирование равнопрочных конструкций | 4 |
| 2 | 2 | Проектирование рациональных конструкций трубчатых стоек | 4 |
| 3 | 3 | Проектирование подвижных и малоподвижных соединений | 4 |
| 4 | 4 | Проектирование кронштейнов навески органов управления | 4 |
|  |  | Итого: | 16 |

**7 Оценка выполнения самостоятельной работы студентов**

В процессе изучения дисциплины «Проектирование авиационных конструкций» предусмотрены контрольные точки, указанные в таблице 4.

Таблица 4 – График контроля

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Раздел | Контрольные  испытания | Время проведения | Вес в итоговом  рейтинге | Примечание |
| 1 | Письменный контрольный опрос по разделам 1, 2, по практическим занятиям 1, 2 | 6 неделя | 0,1 |  |
| 2 | Письменный контрольный опрос по теме 3, 4, по практическим занятиям 3, 4 | 12 неделя | 0,1 |  |
| 3 | Практические занятия 1-4 | 4, 8, 12, 16 недели | 0,2 | Защита 1 практической работы |
| 4 | Выполнение и защита расчетных заданий | 3–14 | 0,2 |  |
| 5 | Диф. зачет по разделам 1-4 | сессия | 0,4 |  |

Необходимо учесть следующее:

1) любая контрольная точка, выполненная после срока без уважительной причины, оценивается на 10 % ниже. Максимальная оценка в этом случае – 90 баллов;

2) за каждый пропущенный час занятий (лекций, практических занятий) из семестрового рейтинга отнимается два балла;

3) к диф. зачету не допускаются студенты, имеющие задолженности по контрольным точкам и практическим работам;

4) диф. зачет «автомат» выставляется при семестровом рейтинге не менее 75 баллов.

**Список использованных источников**

1 Припадчев, А.Д. Предварительное проектирование самолета. Курсовое и дипломное проектирование [Электронный ресурс]: учебное пособие для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 24.03.04 Авиастроение / А.Д. Припадчев, А.А. Горбунов, А.Г. Магдин; М-во науки и высш. Образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ, 2022. - Загл. с тит. экрана. ISBN 978-5-7410-2852-0

2 Жариков, К. И. Гидравлический привод летательных аппаратов : учебное пособие : [16+] / К. И. Жариков, В. Ю. Куденцов, А. Б. Яковлев ; Омский государственный технический университет. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2020. – 228 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682372 (дата обращения: 29.03.2023). – Библиогр.: с. 209-210. – ISBN 978-5-8149-3066-8. – Текст : электронный.

3 Горбунов, А.А. Проектирование авиационных конструкций [Электронный ресурс]: электронный курс лекций / А.А. Горбунов, Я.В. Кондров, А.Д. Припадчев; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 3.91 Мб). - Оренбург: ОГУ, 2019. - 4 с. - Загл. с тит. экрана. - Архиватор 7-Zip. - Режим доступа: https://ufer.osu.ru/index.php?option=com\_uferdbsearch&view=uferdbsearch&action=details&ufer\_id=1830

4 Припадчев, А.Д. Эскизное проектирование воздушных судов: учебное пособие / А.Д. Припадчев, Н. Султанов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург: ОГУ, 2012. - 117 с.: ил., табл. - Библиогр. в кн.; то же [Электронный ресурс].

5 Аэрокосмическое обозрение: журнал. – М.: Агентство «Роспечать», 2007. – № 1 – 6 [1 Каф. ЛА АКИ], 2009. – № 1 – 6 [1 Каф. ЛА АКИ], 2010. – № 1, 2, 4 – 6 [1 Каф. ЛА АКИ], 2012. – № 4 – 5 [1 Каф. ЛА АКИ], 2013. – № 1 – 6 [1 чз пи].

6 Полет: журнал. – М.: Агентство «Роспечать», 2009. – № 1 – 12 [1 Каф. ЛА АКИ], 2010. – № 1-4 – 11 [1 Каф. ЛА АКИ], 2012. – № 7 – 11 [1 Каф. ЛА АКИ], 2014. – № 1 – 11 [1 чз пи], 2015. – № 1 – 6 [1 чз пи].

7 www.rekord-eng.com – сайт ООО «Рекорд-инжиниринг». Разработка систем автоматизации технологических процессов производства.

8 www.sapr.ru – Web – сервер журнала САПР и графика

9 www.книат.рф/ - сайт Открытого Акционерного Общества «Технопарк промышленных технологий «Инновационно-технологический центр «КНИАТ» (ОАО «КНИАТ») (ранее Казанский НИИ авиационной технологии)

10 www.niat.ru/ – сайт ОАО «НИАТ» (Национальный институт авиационных технологий).

11 Операционная система РЕД ОС

12 Пакет офисных приложений LibreOffice

13. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru

14. Программное средство для выполнения математических и технических расчетов MathCAD 14.0.

15. Система автоматизированного проектирования КОМПАС-3D V14 (Проектирование и конструирование в машиностроении).

16. Средства для защиты от вредоносных программ и применения политик IT-безопасности Kaspersky Endpoint Security.

17. http://edu.garant.ru/garant/study/ - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей

18. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2023]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\!CONSULT\cons.exe

На правах рукописи

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра летательных аппаратов

А.Д. Припадчев

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ОРГАНИЗАЦИИ АУДИТОРНОЙ

РАБОТЫ

Для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 24.03.04 Авиастроение, 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика

Оренбург

2023

УДК 620.179.1

ББК 34.42я73

П82

Рецензент – зам. гл. технолога АО «ПО «Стрела» М.А. Мамаев

П82 **Припадчев, А.Д.**

Методические рекомендации по организации аудиторной работы: для преподавателей ОГУ, АКИ, кафедры летательных аппаратов / А.Д. Припадчев; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2023. – 59 с.

В методических рекомендациях рассмотрены образовательные технологии высшего образования; представлены основные требования к лекции, структура, виды и технологии проведения лекций; основные цели, задачи, содержание и порядок проведения практических занятий; особенности подготовки к проведению семинарских занятий, виды семинаров, показатели их эффективности; организационные аспекты лабораторных практикумов в образовательной организации высшего образования.

Методические рекомендации по организации аудиторной работы, разработанные преподавателем для студентов, входят в учебно-методический комплекс дисциплины.

Методические рекомендации призваны оказать методическую помощь преподавателям в разработке методических рекомендаций для студентов по организации аудиторной работы по своей дисциплине.

УДК 620.179.1

ББК 34.42я73

Рассмотрены и одобрены

на заседании кафедры

летательных аппаратов.

Протокол № 7 от 02.02.2023 г.

© Припадчев А.Д., 2023

© ОГУ, 2023

**Содержание**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Введение | | 4 |
| 1 | Образовательные технологии обучения в университете | 5 |
| 2 | Лекция как основная форма аудиторной работы в университете | 10 |
|  | 2.1 Основные требования к лекции | 10 |
|  | 2.2 Особенности, структура, виды и технологии проведения лекции | 14 |
|  | 2.2.1 Проблемная лекция | 14 |
|  | 2.2.2 Лекция-визуализация | 18 |
|  | 2.2.3 Лекция вдвоем (бинарная лекция) | 19 |
|  | 2.2.4 Лекция-пресс-конференция | 20 |
|  | 2.2.5 Лекция-беседа | 21 |
|  | 2.2.6 Лекция-дискуссия | 22 |
|  | 2.2.7 Лекция с разбором конкретных ситуаций | 23 |
|  | 2.2.8 Лекция с заранее запланированными ошибками (лекция-провокация) | 23 |
|  | 2.2.9 Лекция-консультация | 24 |
|  | 2.2.10 Лекция-исследование | 25 |
|  | 2.2.11 Лекция с применением техники обратной связи | 26 |
|  | 2.2.12 Видеолекция | 27 |
|  | 2.2.13 Мультимедиа лекция | 27 |
| 3 | Практическое занятие как активная форма проведения аудиторной работы в университете | 29 |
|  | 3.1 Основные цели, задачи и содержание практического занятия | 29 |
|  | 3.1.1 Подготовка преподавателя к проведению практического занятия | 31 |
|  | 3.1.2 Порядок проведения практического занятия | 33 |
|  | 3.2 Семинар как одна из форм практического занятия | 36 |
|  | 3.2.1 Особенности подготовки и проведения семинарского занятия | 37 |
|  | 3.2.2 Виды семинарских занятий, особенности их проведения | 44 |
|  | 3.2.3 Показатели эффективности семинарского занятия | 50 |
|  | 3.3 Лабораторный практикум как разновидность практического занятия | 50 |
|  | 3.3.1 Организационные аспекты лабораторного практикума | 51 |
|  | 3.3.2 Особенности подготовки лабораторного занятия | 55 |
|  | 3.3.3 Особенности проведения лабораторного практикума в вузе | 57 |
|  | Заключение | 59 |

**ВВЕДЕНИЕ**

Переход на Федеральные государственные стандарты высшего образования (ФГОС ВО), реализация компетентностного подхода обусловливают необходимость нового подхода к организации обучения. Преподаватель университета должен выполнять не только функцию транслятора научных знаний, но и уметь выбирать оптимальную стратегию преподавания, использовать современные образовательные технологии при организации и проведении аудиторной работы, направленные на создание творческой атмосферы образовательного процесса.

Профессорско-преподавательскому составу университета необходимо овладевать современными формами и технологиями проведения занятий: тренингами, кейсами, играми, игровым проектированием, креативными техниками и многими другими приемами, потому что именно они развивают профессиональные и общекультурные компетенции студента, формируют необходимые для профессии умения и навыки, создают предпосылки для психологической готовности внедрять в реальную практику освоенные умения и навыки.

ФГОС ВО определяют, что в рабочей программе учебной дисциплины должны быть указаны образовательные технологии, используемые преподавателем при реализации различных видов учебно-методической работы и дающие наиболее эффективные результаты освоения дисциплины.

Одним из требований к организации учебного процесса согласно ФГОС ВО является использование активных и интерактивных форм проведения аудиторных занятий.

Предлагаемые методические рекомендации призваны содействовать преподавателям университета в повышении их профессиональных компетенций по организации аудиторной работы и в разработке методических рекомендаций по организации аудиторной работы для студентов по своей дисциплине.

**1 Образовательные технологии обучения в университете**

В современной педагогике термин «образовательные технологии» рассматривается как система, включающая некоторое представление планируемых результатов обучения, средство диагностики текущего состояния обучаемых, множество моделей обучения и критерии выбора оптимальной модели обучения для данных конкретных условий.

Обязательными **структурными элементами технологий** любого уровня являются:

- концептуальная основа;

- содержательная часть обучения, включающая цели обучения – общие и конкретные, содержание учебного материала;

- процессуальная часть. Процессуальная часть включает организацию учебного процесса, методы и формы учебной деятельности обучаемых, методы и формы работы преподавателя, технологию управления процессом усвоения материала, диагностику образовательного процесса.

**Основными признаками технологий являются**: детальное описание образовательных целей; поэтапное описание (проектирование) способов достижения заданных результатов – целей; использование обратной связи с целью корректировки образовательного процесса; гарантированность достигаемых результатов; воспроизводимость образовательного процесса вне зависимости от мастерства педагога; оптимальность затрачиваемых ресурсов и усилий. Технологичность учебного процесса состоит в том, чтобы сделать учебный процесс полностью управляемым.

В соответствии **со структурой образовательного процесса** выделяются следующие **технологии**:

- диагностики;

- целеполагания;

- управления процессом освоения учебной информации, применения знаний на практике, поиска новой учебной информации;

- организации совместной и самостоятельной деятельности субъектов (учебно-познавательной, научно-исследовательской, частично-поисковой, репродуктивной, творческой и пр.);

- контроля качества и оценивания результатов образовательной деятельности (технология оценивания качества знаний, рейтинговая технология оценки знаний и др.).

По основным видам и формам деятельности педагогов образовательные технологии классифицируются на:

- задачные;

- игровые;

- проектирования;

- тестирования;

- общения преподавателя с обучающимися;

- организации групповой работы;

- организации самостоятельной учебно-познавательной деятельности.

**По доминирующим методам и принципам** организации обучения образовательный процесс подразделяется на:

- проблемное;

- модульное;

- дистанционное;

- развивающее;

- объяснительно-иллюстративное;

- программированное обучение.

**Основными формами** организации образовательного процесса являются:

- чтение лекций;

- проведение практических занятий (семинаров и лабораторных практикумов);

- организация самостоятельной образовательной деятельности;

- организация и проведение консультаций;

- проведение экзаменов и зачетов (технология организации мониторинга результатов образовательной деятельности и др.).

Классификация по основным формам организации образовательного процесса представляется наиболее актуальной для преподавателей образовательных организаций высшего образования.

Учебная деятельность студентов в широком понимании рассматривается как один из видов познания, которое протекает на основе отражательно-преобразующей деятельности субъекта. Научное познание как исследование является деятельностью, направленной на получение принципиально новых знаний. В русле компетентностно-деятельностного подхода психолого-педагогической основой учения является активная познавательная деятельность самого обучающегося, приводящая к формированию умений творчески мыслить, используя приобретаемые в процессе деятельности знания, навыки и умения.

**Активное обучение** представляет собой такую организацию и ведение образовательного процесса, которые направлены на всемерную активизацию учебно-познавательной деятельности студентов посредством широкого, желательно комплексного, использования как дидактических, так и организационно-управленческих средств, широкое использование ими различных средств и методов активизации.

Активное обучение как целенаправленный образовательный процесс организации и стимулирования активной учебно-познавательной и исследовательской деятельности студентов по овладению общекультурными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями строится на основе использования активных методов и технологий в процессе проведения занятий.

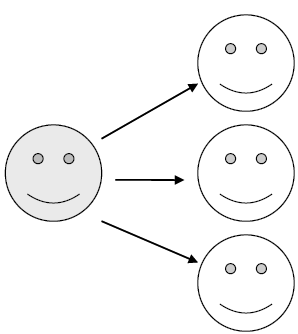
**Активные методы обучения**:

- совокупность приемов и подходов, отражающих форму взаимодействия обучающихся и преподавателя в процессе обучения;

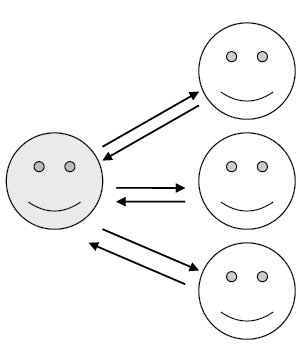
- способы и приемы педагогического воздействия, которые побуждают обучаемых к мыслительной активности, к проявлению творческого, исследовательского подхода и поиску новых идей для решения разнообразных задач учебной и научно-исследовательской деятельности.

**Активные формы проведения занятий** – такие формы организации образовательного процесса, которые способствуют разнообразному (индивидуальному, групповому, коллективному) изучению (усвоению) учебных вопросов (проблем), активному взаимодействию студентов и преподавателя, живому обмену мнениями между ними, нацеленному на выработку правильного понимания содержания изучаемой темы и способов ее практического использования.

**Пассивный метод** характеризуется доминированием воздействия преподавателя на обучающихся, центральная роль принадлежит преподавателю –транслятору знаний; в процессе обучения отсутствует общее обсуждение ключевых вопросов темы занятия, рисунок 1.1.



а – пассивный метод;



б – активный метод.

Рисунок 1.1 – Методы взаимодействия преподавателя и обучающихся

При активном обучении студент в большей степени становится субъектом учебной деятельности, вступает в диалог с преподавателем, активно участвует в познавательном процессе, выполняя творческие, поисковые, проблемные задания. Осуществляется взаимодействие обучающихся друг с другом при выполнении заданий в паре, группе.

**Отличительные особенности активных форм** проведения занятий:

- целенаправленная активизация мышления, когда студент вынужден быть активным независимо от его желания;

- достаточно длительное время активности обучаемых (в течение всего занятия);

- самостоятельная творческая выработка решений, повышенная степень мотивации эмоциональности обучаемых;

- взаимодействие обучаемых строится преподавателем посредством прямых и обратных связей.

Одним из современных направлений развития активного обучения является интерактивное обучение. Понятие «интерактивные технологии» рассматривается как современный этап развития активных методов обучения, рисунок 1.2.



Рисунок 1.2 – Метод взаимодействия преподавателя и обучающихся, интерактивный метод

Новое осмысление определения сущностных характеристик интерактивных технологий связано с активным внедрением и использованием в обучении компьютера. Наиболее часто термин «интерактивные технологии» упоминается в связи с информационными технологиями, дистанционным образованием, с использованием ресурсов интернета, а также электронных учебников и справочников, работой в режиме on-line.

Современные компьютерные телекоммуникации позволяют участникам вступать в «живой» (интерактивный) диалог (письменный или устный) с реальным партнером, а также делают возможным «активный обмен сообщениями между пользователем и информационной системой в режиме реального времени».

Компьютерные обучающие программы с помощью интерактивных средств и устройств обеспечивают непрерывное диалоговое взаимодействие пользователя с компьютером, позволяют обучающимся управлять ходом обучения, регулировать скорость изучения материала, возвращаться на более ранние этапы и т.п.

Тем не менее, хотелось бы отметить, что в настоящее время система образования должна используя накопленный положительный опыт традиционного обучения, управлять вниманием и действиями студентов, обучая их процессу самостоятельного обучения и развития, расширять их инновационный и креативный потенциал.

Сочетание традиционных и новых технологий – явление инновационное.

**Радикальные инновационные подходы** – стремление перестроить весь учебный процесс на основе использования компьютерных технологий, включая обучение через интернет, дистанционное обучение, виртуальные семинары, конференции, игры и пр.

**Комбинаторные инновационные подходы** – соединение ранее известных элементов (новый метод обучения как необычное сочетание известных приемов и способов, например лекция-диалог, бинарная лекция и т.д.).

**Модифицирующие (совершенствующие) подходы** – улучшение, дополнение имеющейся методики обучения без существенного ее изменения (например, деловая игра).

**К инновационным технологиям можно отнести**:

- объективно новые технологии как результат педагогического творчества (в период от 5 до 10 лет);

- адаптированные к образовательной организации технологии зарубежной практики или других сфер социальной и профессиональной деятельности;

- известные образовательные технологии, применяемые в новых условиях.

Выбор технологии обучения зависит от того, какое понимание вкладывает в этот термин преподаватель:

- теоретическая информация о различных способах достижения конкретной цели в виде различных стратегий практических действий субъектов образовательного процесса;

- преобразование имеющейся теоретической информации в предписывающую информацию для педагога или преподавателя и обучающихся, которое необходимо произвести и которое действительно осуществляется с целью обеспечения желаемого образовательного эффекта;

- проект действий субъектов, реализация которого в образовательной практике гарантированно обеспечит достижение поставленной цели.

Выбор образовательной технологии должен осуществляться с учетом соответствия:

- закономерностям и принципам обучения;

- целям и задачам обучения; содержанию и методам данной науки вообще и данного предмета в частности;

- учебным возможностям обучающихся (возрастным, уровню подготовленности, особенностям коллектива в которой проводится обучение);

- особенностям внешних условий (географических, производственного окружения и др.); возможностям самих преподавателей: их предшествующий опытом, подготовленность, личностные качества и т.д.

Таким образом, поскольку решение образовательных проблем и задач не исчерпывается применением ограниченного набора и строго определенных технологий, то в деятельности профессорско-преподавательского состава высших учебных заведений во время аудиторной работы, консультаций, экзаменов, внеаудиторной работы предусматривается как выбор уже известных, так и разработка, применение новых образовательных технологий.

**2 Лекция как основная форма аудиторной работы в университете**

**2.1 Основные требования к лекции**

**Лекция** – логически стройное, систематически последовательное и ясное изложение того или иного научного вопроса. В общих чертах лекцию иногда характеризуют как систематизированное изложение важных проблем науки посредством живой и хорошо организованной речи.

**Дидактические и воспитательные цели лекции**:

- дать обучающимся современные, целостные, взаимосвязанные знания, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;

- обеспечить в процессе лекции творческую работу обучающихся совместно с преподавателем;

- воспитывать у обучающихся профессионально-деловые качества, любовь к предмету, развивать у них самостоятельное творческое мышление.

Современная лекция выполняет следующие **функции**:

- информационную;

- мотивационную (стимулирует интерес к науке, убеждение в теоретической и практической значимости изучаемого предмета, развитие познавательных потребностей обучающихся);

- организационно-ориентационную (ориентация в источниках, литературе, рекомендации по организации самостоятельной работы);

- профессионально-воспитывающую;

- методологическую (формирует образцы научных методов объяснения, анализа, интерпретации, прогноза);

- оценочную и развивающую (формирование умений, чувств, отношений, оценок).

Реализация указанных функций позволяет осуществлять разностороннее воспитание обучающихся, поэтому интегрирующей функцией является воспитывающая функция.

Содержание лекции – сжатое изложение основных научных фактов, что является базой для анализа рассуждений, оценок. В этом реализуется информационная функция.

На лекции, где передается только «положенная» информация под запись, не стимулируется мыслительная деятельность обучающихся. Важно придать лекции познавательную направленность, озадачить обучающихся, заинтересовать их. В этом проявляется мотивационная функция.

При обзоре истории, литературы, сравнении, анализе научных направлений, методов, идей, выводов, при выявлении проблем и перспектив научного поиска их решений, лектор выделяет главные, т.е. определяющие положения и важные вопросы, разъясняет порядок работы над материалом, советует, как организовать учебную деятельность и т.д. В этом реализуется организационно-ориентационная функция.

Анализируя научные теории, рассматривая современные научные проблемы, сравнивая и сопоставляя их, лектор выявляет методы исследования, разъясняет принципы научного поиска, т.е. осуществляет методологическую функцию.

Организуемая на основе учебного содержания деятельность студентов –постановка познавательных задач, осознание смысла изучаемых фактов, возбуждение эмоционально-оценочного отношения к предмету, развитие логики – способствует формированию у студентов гибкого, аналитического мышления, собственных подходов и оценок, личностному развитию. В этом проявляются оценочная, развивающая и воспитывающая функции.

Нужно отметить, что на практике происходит разрыв между назначением и реальной ролью лекции в образовательной организации высшего образования. Это противоречие обусловлено тремя группами причин:

- непониманием преподавателями многообразия функций лекции, неумением осуществлять и сочетать эти функции;

- неумением использовать различные способы построения лекций, разные виды и жанры лекционной работы, адекватные целям определенного этапа обучения;

- недостаточным учетом закономерностей учебного познания, развития личности обучающегося, условий продуктивного обучения, а также неумением наладить контакт с аудиторией, сплотить слушателей на основе совместной деятельности и т.д.

Главное в лекции – это мысль, логичность, умение показать интересное в излагаемом вопросе, дать формулировки – сжатые, точные и запоминающиеся, добиться подъема интеллектуальной энергии студентов, вызвать движение мысли вслед за мыслью лектора, добиться ответной мыслительной реакции. В этом случае будет обеспечено и непроизвольное запоминание. Лекция призвана вызывать у студентов размышления, подсказывать направление самостоятельной работы мысли, побуждать к действию, быть школой научного мышления.

**Основными требованиями** к современной лекции являются научность, доступность, единство формы и содержания, эмоциональность изложения, органическая связь с другими видами учебных занятий, практикой повседневной жизни.

С учетом этих требований каждая лекция в университете должна:

- иметь четкую структуру и логику раскрытия последовательно излагаемых вопросов (понятийная линия лекции);

- иметь твердый теоретический и методический стержень, важную проблему;

- иметь законченный характер освещения определенной темы (проблемы), тесную связь с предыдущим материалом;

- быть доказательной и аргументированной, содержать достаточное количество ярких и убедительных примеров, фактов, обоснований, иметь четко выраженную связь с практикой;

- быть проблемной, раскрывать противоречия и указывать пути их решения, ставить перед обучающимися вопросы для размышления;

- обладать силой логической аргументации и вызывать у студентов необходимый интерес, давать направление для самостоятельной работы;

- находиться на современном уровне развития науки и техники, содержать прогноз их развития на ближайшие годы;

- отражать методическую обработку материала (выделение главных мыслей и положений, подчеркивание выводов, повторение их в различных формулировках);

- быть наглядной, сочетаться по возможности с демонстрацией аудиовизуальных материалов, макетов, моделей и образцов;

- излагаться четким и ясным языком, содержать разъяснение всех вновь вводимых терминов и понятий;

- быть доступной для восприятия данной аудиторией.

Рассмотрим **структуру лекции**. Лекция, как правило, состоит из трех частей:

- вступление (введение);

- изложение;

- заключение.

**Вступление** (введение) определяет тему, план и цель лекции. Оно призвано заинтересовать и настроить аудиторию, сообщить, в чем заключается предмет лекции и ее актуальность, основная идея (проблема, центральный вопрос), связь с предыдущими и последующими занятиями, поставить ее основные вопросы. Введение должно быть кратким и целенаправленным.

**Изложение** – основная часть лекции, в которой реализуется научное содержание темы, ставятся все узловые вопросы, приводится вся система доказательств с использованием наиболее целесообразных методических приемов. В ходе изложения применяются все формы и способы суждения, аргументации и доказательства. Каждое теоретическое положение должно быть обоснованно и доказано, приводимые формулировки и определения должны быть четкими, насыщенными глубоким содержанием. Все доказательства и разъяснения направлены на достижение поставленной цели, раскрытие основной идеи, содержания и научных выводов.

Каждый учебный вопрос заканчивается краткими выводами, логически подводящими студентов к следующему вопросу лекции. Количество вопросов в лекции – как правило, от двух до четырех. Иногда отдельные вопросы делятся на подвопросы, облегчающие изложение и усвоение материала. Слишком дробное членение двухчасовой лекции или, наоборот, чрезмерно большие компоненты нежелательны в логическом и психолого-дидактическом отношении. Длительность ее частей должна быть соразмерна с научным значением излагаемых проблем.

**Заключение** обобщает в кратких формулировках основные идеи лекции, логически завершая ее как целостное. В нем могут даваться рекомендации о порядке дальнейшего изучения основных вопросов лекции самостоятельно по указанной литературе. Все это составляет предмет обдумывания при разработке.

Отдельные виды традиционных лекций (вводные, заключительные, установочные) имеют свои особенности в содержании и построении, которые необходимо учитывать при разработке плана лекции. Кратко остановимся на них.

**2.2 Особенности, структура, виды и технологии проведения лекции**

В педагогической практике сложились и применяются несколько подходов к определению видов лекций.

По дидактическому назначению лекции различаются на:

- вводные, цель которых пробудить и усилить интерес студентов к предмету, развить мотивы познания, помочь сориентироваться в литературе, дать импульс к самостоятельной работе;

- тематические, содержащие факты, их анализ, выводы, доказательства конкретных научных положений и т.д.;

- заключительные – по теме, разделу, курсу;

- обзорные (по той или иной научной проблеме) – это высокий уровень систематизации и обобщения знаний;

- лекции-консультации – систематизация и освещение ряда проблем, ответы на вопросы и т.п.

По способу изложения материала лекции подразделяются на проблемные, лекции-визуализации, бинарные лекции, лекции-пресс-конференции, лекции-беседы, лекции-дискуссии, лекции с заранее запланированными ошибками и др.

Рассмотрим особенности, структуру, виды и технологию проведения различных видов лекций.

2.2.1 Проблемная лекция

В отличие от содержания информационной лекции, которое предлагается преподавателем в виде известного, подлежащего лишь запоминанию материала, на проблемной лекции новое знание вводится как неизвестное для обучающихся. Полученная информация усваивается как личностное открытие еще не известного для себя знания. Что позволяет создать у студентов иллюзию «открытия» уже известного в науке. Проблемная лекция строится таким образом, что познание обучающегося приближается к поисковой, исследовательской деятельности. Здесь участвуют мышление обучающегося и его личностное отношение к усваиваемому материалу.

В течение лекции мышление обучающихся «запускается» с помощью создания преподавателем проблемной ситуации до того, как они получат всю необходимую информацию, составляющую для них новое знание. В традиционном обучении поступают наоборот – вначале дают знания, способ или алгоритм решения, а затем примеры, на которых можно поупражняться в применении этого способа. Таким образом, студенты самостоятельно пробуют найти решение проблемной ситуации.

Компонентами проблемной ситуации являются объект познания (материал лекции) и субъект познания (обучающийся). Процесс мыслительного взаимодействия субъекта с объектом и является познавательной деятельностью.

Лекция строится таким образом, чтобы обусловить появление вопроса в сознании студента. Учебный материал представляется в форме учебной проблемы. Учебная проблема имеет логическую форму познавательной задачи, фиксирующей некоторое противоречие в ее условиях и завершающейся вопросом (вопросами). Неизвестным является ответ на вопрос, разрешающий противоречие, которое студент переживает как интеллектуальное затруднение. Проблемная ситуация возникает после обнаружения противоречий в исходных данных учебной проблемы. Особым классом учебных проблем, содержащих в себе противоречие, являются такие, которые в истории науки имели статус научных проблем и получили свое разрешение в трудах ученых, в производственной и социальной практике.

Итак, лекция становится проблемной в том случае, когда в ней реализуется принцип проблемности. При этом необходимо выполнение двух взаимосвязанных **условий**:

- реализация принципа проблемности при отборе и дидактической обработке содержания учебного курса до лекции;

- реализация принципа проблемности при развертывании этого содержания непосредственно на лекции.

Первое достигается разработкой преподавателем системы познавательных задач – учебных проблем, отражающих основное содержание учебного предмета; второе – построением лекции как диалогического общения преподавателя со студентами.

Диалогическое общение может строиться как живой диалог преподавателя со студентами и по ходу лекции на тех этапах, где это целесообразно, либо как внутренний диалог (самостоятельное мышление), что наиболее типично для лекции проблемного характера. Во внутреннем диалоге обучающиеся вместе с преподавателем ставят вопросы и отвечают на них или фиксируют вопросы в конспекте для последующего выяснения в ходе самостоятельных заданий, индивидуальной консультации с преподавателем или обсуждения с другими студентами, а также на семинаре. Диалогическое общение является необходимым условием для развития мышления студентов, поскольку по способу своего возникновения мышление диалогично.

**Структура проблемной лекции**:

- создание проблемной ситуации через постановку учебных проблем;

- конкретизация учебных проблем, выдвижение гипотез по их решению;

- мысленный эксперимент по проверке выдвинутых гипотез;

- проверка сформулированных гипотез, подбор аргументов, фактов для их подтверждения;

- формулировка выводов;

- подведение к новым противоречиям, перспективам изучения последующего материала;

- вопросы (письменные задания) для обратной связи, помогающие корректировать умственную деятельность студентов на лекции.

Важно при конструировании курса, чтобы лекции проблемного изложения знаний значительно превышали по объему информационные лекции.

В структуру лекции могут быть включены задания разного уровня сложности для дальнейшей самостоятельной работы студентов. Задания могут носить обязательный и добровольный характер. Преподаватель может включать результаты исследовательской работы обучающихся в содержание лекций. Взаимосвязь между лекциями имеет особое значение, так как она обеспечивает системность и логичность рассматриваемого материала. В теории и методике проблемного обучения сложился ряд подобных приемов, которые с той или иной степенью глубины и полноты можно применять при чтении лекции.

**Методические приемы внесения в лекцию проблемности**:

1 Постановка проблемных вопросов в начале лекции.

Система заранее заготовленных преподавателем информационных и проблемных вопросов составляет своеобразный «инструментальный ящик» преподавателя. Он извлекает из этого «ящика» те вопросы, которые необходимы в данный момент чтения лекции для достижения промежуточных и конечных целей. Проблемные вопросы указывают на существо учебной проблемы и на область поиска неизвестного. Информационные вопросы (традиционное обучение) ставят целью актуализировать уже имеющиеся у студентов знания. Следует отметить, что один и тот же вопрос может быть информационным для «сильного» обучающегося и проблемным для «слабого».

2 Ознакомление студентов с методами науки с целью показа того или иного научного явления в процессе его развития.

Это важно не только для изучения истории решения проблем, но и для подкрепления раскрываемых лектором научных положений ссылками на экспериментальную работу, проводимую в настоящее время.

3 Действенность всех приемов введения обучающихся в мир научных проблем, показа диалектичности развития этих проблем значительно повышается, если лектор предоставляет будущим специалистам возможность занять свою позицию, привлекает их к разрешению выдвигаемых перед ними проблемных ситуаций.

4 Подготовка эффективных заданий, стимулирующих приобщение обучающихся к исследовательской работе, проводимой на кафедре: в лекции показываются нерешенные проблемы или отдельные их аспекты, в разработке которых обучающиеся могли бы принять участие.

5 Задания, стимулирующие самостоятельный поиск студентами нового для них опыта.

6 Интерес обучающихся к углубленному самостоятельному изучению научных вопросов, поднятых и остро поставленных в лекции, вызывается и ссылками лектора по ходу лекции на литературу, в которой можно получить ответ на поставленный вопрос.

7 Вопросы и задания, носящие прогностический характер, т.е. приглашающие обучающихся к размышлению о том, как будет развиваться то или иное явление, интересующее их профессионально.

8 Лектор должен учить студентов опираться на свои предположения, подмеченные тенденции развития, появившиеся ростки нового, проявляющиеся закономерности.

Систематизируя все эти приемы, можно составить их сводный перечень:

- ознакомление с историей научной проблемы и с поиском путей ее разрешения;

- ознакомление с методами науки;

- демонстрация столкновения идей, теорий и концепций в современной науке;

- предоставление студентам возможности занять свои собственные позиции при наличии спорных или разноречивых концепций и суждений, спорного определения понятий;

- обращение к обучающимся с вопросом об их отношении к рассматриваемым явлениям и фактам;

- обращение к аудитории с вопросом об опыте столкновения с тем или иным явлением;

- привлечение студентов к участию в исследовании, которое ведется лектором или кафедрой;

- привлечение к исследованию недостаточно изученных реальных научных проблем;

- привлечение к изучению нового опыта;

- освещение в лекции особенно интересного для обучающихся материала не в полном объеме и предоставление им возможности глубже изучить этот вопрос;

- побуждение студентов к высказыванию прогнозов (или аргументированных суждений) о развитии того или иного явления, связанного с их профессиональной деятельностью;

- постановка проблемных вопросов в начале лекции;

- постановка проблемно-риторических вопросов по ходу лекции;

- создание в самом начале лекции проблемной ситуации;

- заострение реально существующих противоречий, столкновение несовместимых на первый взгляд явлений;

- постановка вопросов (или приведение ситуаций), имеющих несколько вариантов ответов или путей решения.

Стиль общения преподавателя со студентами на проблемной лекции:

- преподаватель входит в контакт не как «законодатель», а как собеседник, пришедший на лекцию «поделиться» с ними своими знаниями и опытом;

- преподаватель не только признает право студентам на собственное суждение, но и заинтересован в нем;

- новое знание выглядит истинным не только в силу авторитета преподавателя, ученого или автора учебника, но и в силу доказательства его истинности системой рассуждений;

- материал лекции включает обсуждение различных точек зрения на решение учебных проблем, воспроизводит логику развития науки, ее содержания, показывает способы разрешения объективных противоречий в истории науки;

- общение со студентами строится таким образом, чтобы подвести их к самостоятельным выводам, сделать соучастниками процесса подготовки, поиска и нахождения путей разрешения противоречий, созданных самим же преподавателем;

- преподаватель ставит вопросы к излагаемому материалу и отвечает на них, вызывает вопросы у обучающихся и стимулирует самостоятельный поиск ответов на них по ходу лекции.

Способность к самостоятельному мышлению формируется у студентов в активном участии в различных формах живого речевого общения. Для этого лекции проблемного характера необходимо дополнять семинарскими занятиями, организуемыми в виде дискуссии и диалогическими формами самостоятельной совместной работы студентов.

Для управления мышлением студентов на проблемной диалогической лекции используются заранее составленные преподавателем проблемные и информационные вопросы. С помощью сочетания проблемных и информационных вопросов преподаватель может учитывать и развивать индивидуальные особенности каждого обучающегося.

Характер учебно-познавательной деятельности студентов на лекциях проблемного типа коренным образом изменяется. Студенты не только слушают и записывают, а еще и сопереживают и соразмышляют вместе с преподавателем. Проблемная ситуация, создаваемая преподавателем, выступает начальным звеном мышления, способствует формированию устойчивых мотивов учебной деятельности.

Позицию студента можно определить как позицию субъекта учебной деятельности, который совместно с преподавателем и под его педагогическим руководством добивается решения поставленных задач. Студенты приобщаются к объективным противоречиям развития научного знания и способам их разрешения. На проблемной лекции новое знание вводится как неизвестное для студентов. Это позволяет создать у студентов иллюзию «открытия» уже известного в науке. Студент не просто перерабатывает информацию, а переживает ее усвоение как субъективное открытие еще неизвестных для себя знаний.

2.2.2 Лекция-визуализация

Данный вид лекции является результатом нового использования принципа наглядности, содержание данного принципа меняется под влиянием данных психолого-педагогической науки, форм и методов активного обучения.

Лекция-визуализация учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения.

Процесс визуализации является свертыванием мыслительных содержаний, включая разные виды информации, в наглядный образ; будучи воспринят, этот образ может быть развернут и служить опорой для мыслительных и практических действий. Любая форма наглядной информации содержит элементы проблемности. Поэтому лекция-визуализация способствует созданию проблемной ситуации, разрешение которой в отличие от проблемной лекции, где используются вопросы, происходит на основе анализа, синтеза, обобщения, свертывания или развертывания информации, т.е., с включением активной мыслительной деятельности.

Задача преподавателя использовать такие формы наглядности, которые не только дополняют словесную информацию, но и сами являются носителями информации. Чем больше проблемности в наглядной информации, тем выше степень мыслительной активности обучающихся.

Подготовка данной лекции преподавателем состоит в том, чтобы изменить, переконструировать учебную информацию по теме лекционного занятия в визуальную форму для представления обучающимся че-рез технические средства обучения.

Чтение лекции сводится к связному, развернутому комментированию преподавателем подготовленных наглядных материалов, полностью раскрывающему тему данной лекции. Представленная таким образом информация должна обеспечить систематизацию имеющихся у обучающихся знаний, создание проблемных ситуаций и возможности их разрешения; демонстрировать разные способы наглядности, что является важным в познавательной и профессиональной деятельности.

Лучше всего использовать разные виды визуализации – натуральные, изобразительные, символические – каждый из которых или их сочетание выбирается в зависимости от содержания учебного материала. При переходе от текста к зрительной форме или от одного вида наглядности к другому может теряться некоторое количество информации. Но это является преимуществом, т.к. позволяет сконцентрировать внимание на наиболее важных аспектах и особенностях содержания лекции, способствовать его пониманию и усвоению.

В лекции-визуализации важна определенная наглядная логика и ритм подачи учебного материала. Для этого можно использовать комплекс технических средств обучения, рисунок, в том числе с использованием гротескных форм, а также цвет, графику, сочетание словесной и наглядной информации. Важны дозировка использования материала, мастерство и стиль общения преподавателя с обучающимися.

Этот вид лекции лучше всего использовать на этапе введения обучающихся в новый раздел, тему, дисциплину. Возникающая при этом проблемная ситуация создает психологическую установку на изучение материала, развитие навыков наглядной информации в других видах обучения.

Основная трудность лекции-визуализации состоит в выборе и подготовке системы средств наглядности, дидактически обоснованной подготовке процесса ее чтения с учетом психофизиологических особенностей студентов и уровня их знаний.

2.2.3 Лекция вдвоем (бинарная лекция)

В этой лекции учебный материал проблемного содержания дается в живом диалогическом общении двух преподавателей между собой. Здесь моделируются реальные профессиональные ситуации обсуждения теоретических вопросов с разных позиций двумя специалистами, например, теоретиком и практиком, сторонником и противником той или иной точки зрения и т.п. При этом нужно стремиться к тому, чтобы диалог преподавателей между собой демонстрировал культуру совместного поиска решения разыгрываемой проблемной ситуации, с вовлечением в общение обучающихся, которые задают вопросы, высказывают свою позицию, формируют свое отношение к обсуждаемому материалу лекции, показывают свой эмоциональный отклик на происходящее.

Подготовка и чтение лекции вдвоем предъявляет повышенные требования к подбору преподавателей. Они должны быть интеллектуально и личностно совместимы, обладать развитыми коммуникативными умениями, способностями к импровизации, быстрым темпом реакции, иметь высокий уровень владения предметным материалом, помимо содержания рассматриваемой темы. Если эти требования при проведении лекции вдвоем будут соблюдены, у студентов будет сформировано доверительное отношение к такой форме работы.

Одной из трудностей проведения лекции вдвоем является привычная для обучающихся ситуация, когда лекцию проводит один преподаватель, что характерно для описанных ранее видов лекций, информация поступает только от одного источника. Две позиции, предлагаемые лекторами, иногда вызывают неприятие самой формы обучения, т.к. требует от обучающихся самостоятельного решения, какой точки зрения придерживаться и обосновать свою позицию. Применение лекции вдвоем эффективно для формирования теоретического мышления, воспитания убеждений обучающихся, а так же, как и проблемная лекция, развивает умение вести диалог, и, как уже отмечалось, студенты учатся культуре ведения дискуссии.

2.2.4 Лекция-пресс-конференция

Форма проведения лекции близка к форме проведения пресс-конференций, только со следующими изменениями. Преподаватель называет тему лекции и просит студентов письменно задавать ему вопросы по данной теме. Каждый студент должен в течение от 2 до 3 минут сформулировать наиболее интересующие его вопросы, записать их и передать преподавателю. Затем преподаватель в течение от 3 до 5 минут сортирует вопросы по их смысловому содержанию и начинает читать лекцию. Изложение материала строится не как ответ на каждый заданный вопрос, а в виде связного раскрытия темы, в процессе которого формулируются соответствующие ответы.

В завершение лекции преподаватель проводит итоговую оценку вопросов как отражения знаний и интересов слушателей. Может быть так, что не все обучающиеся могут задавать вопросы, грамотно их формулировать. Это служит для преподавателя свидетельством уровня знаний обучающихся, степени их включенности в содержание курса и в совместную работу с преподавателем, заставляет совершенствовать процесс преподавания всего курса.

Активизация деятельности студентов на лекции-пресс-конференции достигается за счет адресного информирования каждого студента лично. В этом отличительная черта этой формы лекции. Необходимость сформулировать вопрос и грамотно его задать активизирует мыслительную деятельность, а ожидание ответа на свой вопрос концентрирует внимание обучающего. Вопросы обучающихся в большинстве случаев носят проблемный характер и являются началом творческих процессов мышления. Личностное, профессиональное и социальное отношение преподавателя к поставленным вопросам и ответам на них оказывает воспитательное влияние на обучающихся.

Опыт участия в лекциях-пресс-конференциях позволяет преподавателю и студентам отрабатывать умения задавать вопросы и отвечать на них, выходить из трудных коммуникативных ситуаций, формировать навыки доказательства и опровержения, учета позиции человека, задавшего вопрос.

Лекцию-пресс-конференцию лучше всего проводить в начале изучения темы или раздела, в середине и в конце. В начале изучения темы основная цель лекции – выявление круга интересов и потребностей студентов, степени их подготовленности к работе, отношение к предмету. С помощью лекции-пресс-конференции преподаватель может составить модель аудитории слушателей – ее установок, ожиданий, возможностей. Это особенно важно при первой встрече преподавателя со студентами-первокурсниками, или в начале чтения спецкурса, при введении новых дисциплин и т.п.

Лекция-пресс-конференция в середине темы или курса направлена на привлечение внимания обучающихся к главным моментам со-держания учебного предмета, уточнение представлений преподавателя о степени усвоения материала, систематизацию знаний студентов, коррекцию выбранной системы лекционной и семинарской работы по курсу.

Основная цель лекции-пресс-конференции в конце темы или раздела –подведение итогов лекционной работы, определение уровня развития усвоенного содержания в последующих разделах. Лекцию такого рода можно провести и по окончании всего курса с целью обсуждения перспектив применения теоретических знаний на практике как средства решения задач освоения материала последующих учебных дисциплин, средства определения будущей профессиональной деятельности. На лекции-пресс-конференции в качестве лекторов могут участвовать два-три преподавателя разных предметных областей.

2.2.5 Лекция-беседа

Лекция-беседа или диалог с аудиторией является наиболее распространенной и сравнительно простой формой активного вовлечения обучающихся в учебный процесс. Эта лекция предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей студентов.

Беседа как метод обучения известна еще со времен Сократа. Это самый простой способ индивидуального обучения, построенный на непосредственном контакте сторон. Эффективность лекции-беседы в условиях группового обучения снижается из-за того, что не всегда удается каждого студента вовлечь в двусторонний обмен мнениями. В первую очередь это связано с недостатком времени, даже если группа малочисленна. В то же время групповая беседа позволяет расширить круг мнений сторон, привлечь коллективный опыт и знания, что имеет большое значение в активизации мышления обучающихся.

Участие слушателей в лекции-беседе можно привлечь различными приемами, например, стимулирование студентов вопросами в начале лекции и по ее ходу. Как уже описывалось в проблемной лекции, вопросы могут быть информационного и проблемного характера для выяснения мнений и уровня осведомленности обучающихся по рассматриваемой теме, степени их готовности к восприятию последующего материала.

Если преподаватель замечает, что кто-то из студентов не участвует в ходе беседы, то вопрос можно адресовать лично тому студенту или спросить его мнение по обсуждаемой проблеме. Для экономии времени вопросы рекомендуется формулировать так, чтобы на них можно было давать однозначные ответы. С учетом разногласий или единодушия в ответах преподаватель строит свои дальнейшие рассуждения, имея при этом возможность наиболее доказательно изложить очередное понятие лекционного материала.

Вопросы могут быть как простыми для того, чтобы сосредоточить внимание студентов на отдельных аспектах темы, так и проблемными. Обучающиеся, продумывая ответ на заданный вопрос, получают возможность самостоятельно прийти к тем выводам и обобщениям, которые преподаватель должен был сообщить им в качестве новых знаний, либо понять важность обсуждаемой темы, что повышает интерес и степень восприятия материла студентами.

2.2.6 Лекция-дискуссия

В отличие от лекции-беседы преподаватель при изложении лекционного материала не только использует ответы обучающихся на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами. Дискуссия – это взаимодействие преподавателя и студентов, свободный обмен мнениями, идеями и взглядами по исследуемому вопросу. Это оживляет учебный процесс, активизирует познавательную деятельность аудитории и, что очень важно, позволяет преподавателю управлять коллективным мнением группы, использовать его в целях убеждения, преодоления негативных установок и ошибочных мнений некоторых студентов. Эффект достигается только при правильном подборе вопросов для дискуссии и умелом, целенаправленном управлении ею.

Также можно предложить студентам проанализировать и обсудить конкретные ситуации, материал. По ходу лекции-дискуссии преподаватель приводит отдельные примеры в виде ситуаций или кратко сформулированных проблем и предлагает студентам коротко обсудить их, затем краткий анализ, выводы и лекция продолжается. Положительным в дискуссии является то, что студенты согласятся с точкой зрения преподавателя с большой охотой, скорее в ходе дискуссии, чем во время беседы, когда преподаватель лишь указывает на необходимость принять его позицию по обсуждаемому вопросу. Данный метод позволяет преподавателю видеть, насколько эффективно студенты используют полученные знания в ходе дискуссии.

Отрицательное же то, что студенты могут неправильно определить для себя область изучения или не уметь успешно обсуждать возникающие проблемы. Поэтому в целом занятие может оказаться запутанным. Студенты в этом случае могут укрепиться в собственном мнении, а не изменить его. Выбор вопросов для активизации слушателей и темы для обсуждения составляется самим преподавателем в зависимости от конкретных дидактических задач, которые преподаватель ставит перед собой для данной аудитории.

2.2.7 Лекция с разбором конкретных ситуаций

Данная лекция по форме похожа на лекцию-дискуссию, однако на обсуждение преподаватель ставит не вопросы, а конкретную ситуацию. Обычно такая ситуация представляется устно или в короткой видеозаписи. Поэтому изложение ее должно быть очень кратким, но содержать достаточную информацию для оценки характерного явления и обсуждения.

Студенты анализируют и обсуждают эти микроситуации, обсуждают их сообща, всей аудиторией. Преподаватель старается активизировать участие в обсуждении отдельными вопросами, обращенными к отдельным студентам, представляет различные мнения, чтобы развить дискуссию, стремясь направить ее в нужное направление. Затем, опираясь на правильные высказывания и анализируя неправильные, подводит студентов к коллективному выводу или обобщению. Иногда обсуждение микроситуации используется в качестве пролога к последующей части лекции для того, чтобы заинтересовать аудиторию, заострить внимание на отдельных проблемах, подготовить к творческому восприятию изучаемого материала. Чтобы сосредоточить внимание, ситуация подбирается достаточно характерная и острая. Однако может потребоваться слишком много учебного времени на ее обсуждение. Так, рассматривая учебную ситуацию, обучающиеся могут начать при-водить примеры подобных ситуаций из собственного опыта, и дискуссия постепенно уходит в сторону других проблем. Хотя это весьма полезно, но основным содержанием занятия является лекционный мате-риал, и преподаватель вынужден останавливать обсуждение ситуаций. Вот почему подбор и изложение таких ситуаций должны осуществляться с учетом конкретных рассматриваемых вопросов.

2.2.8 Лекция с заранее запланированными ошибками (лекция-провокация)

Эта форма проведения лекции применяется для развития у студентов умений оперативно анализировать профессиональные ситуации, выступать в роли экспертов, оппонентов, рецензентов, вычленять неверную или неточную информацию.

Подготовка преподавателя к лекции состоит в том, чтобы заложить в ее содержание определенное количество ошибок содержательного, методического или поведенческого характера. Список таких ошибок преподаватель приносит на лекцию и знакомит с ними студентов только в конце лекции. Подбираются наиболее часто допускаемые ошибки, которые делают как студенты, так и преподаватели в ходе чтения лекции. Преподаватель проводит изложение лекции таким образом, чтобы ошибки были тщательно скрыты, и их не так легко можно было заметить студентам. Это требует специальной работы преподавателя над содержанием лекции, высокого уровня владения материалом и лекторского мастерства.

Задача обучающихся заключается в том, чтобы по ходу лекции отмечать в конспекте замеченные ошибки и назвать их в конце лекции. На разбор ошибок отводится от 10 до 15 минут. В ходе этого разбора даются правильные ответы на вопросы – преподавателем, студентами или совместно. Количество запланированных ошибок зависит от специфики учебного материала, дидактических и воспитательных целей лекции, уровня подготовленности студентов.

Лекция с запланированными ошибками выполняет не только стимулирующую функцию, но и контрольную. Преподаватель может оценить уровень подготовки студента по предмету, а тот, в свою очередь, проверить степень своей ориентации в материале. С помощью системы ошибок преподаватель может определить недочеты, анализируя которые в ходе обсуждения со студентами, он получает представление о структуре учебного материала и трудностях овладения им.

Данный вид лекции лучше всего проводить в завершение темы или раздела учебной дисциплины, когда у студентов сформированы основные понятия и представления. Лекции с запланированными ошибками вызывают у студентов высокую интеллектуальную и эмоциональную активность, т.к. студенты на практике используют полученные ранее знания, осуществляя совместную с преподавателем учебную работу. Помимо этого, заключительный анализ ошибок развивает у студентов теоретическое мышление.

2.2.9 Лекция-консультация

Эта форма занятий предпочтительна при изучении тем с четко выраженной практической направленностью. Существует несколько вариантов проведения подобных лекций.

Рассмотрим некоторые из них.

Вариант 1. Занятия начинаются со вступительной лекции, где преподаватель акцентирует внимание обучающихся на ряде проблем, связанных с практикой применения рассматриваемого положения. Затем студенты задают вопросы.

Основная часть занятия (до 50% учебного времени) уделяется ответам на вопросы. В конце занятия проводится небольшая дискуссия, свободный обмен мнениями, завершающийся заключительным словом лектора.

Вариант 2. За несколько дней до объявленного занятия преподаватель собирает вопросы обучающихся в письменном виде. Первая часть занятия проводится в виде лекции, в которой преподаватель отвечает на эти вопросы, дополняя и развивая их по своему усмотрению. Вторая часть проходит в форме ответов на дополнительные вопросы слушателей, свободного обмена мнениями, и завершается заключительным словом преподавателя.

Вариант 3. Студенты заблаговременно получают материал к занятию. Как правило, он носит не только учебный, но и инструктивный характер, т.е. представляет собой методическое руководство к практическому использованию. Обучающиеся должны изучить материал и подготовить свои вопросы преподавателю. Занятие проводится в форме ответов на вопросы и свободного обмена мнениями. Завершить занятие преподаватель может простым подведением итогов на консультации или заключительным словом, в котором обобщается практика применения рассматриваемых материалов.

Вариант 4. Первая часть занятия проводится в форме краткого сообщения о передовом опыте работы определенного должностного лица или коллектива, просмотра кинофильма, видеофильма, презентации. Студенты могут заранее получить более подробные материалы, освещающие этот опыт (книги, брошюры, описания). Вторая часть занятия строится в форме ответов на вопросы обучающихся.

Вариант 5. Занятие проводится в форме групповой консультации, в которой принимают участие уже не один преподаватель, а несколько высококвалифицированных специалистов в изучаемой области. Использование такой формы групповой консультации эффективно при рассмотрении наиболее актуальных и комплексных проблем. Занятия в форме лекции-консультации проходят тем эффективнее, чем больше вопросов задают слушатели и чем шире и предметнее содержание этих вопросов.

Программированная лекция-консультация является формой, заставляющей слушателей более активно включиться в обсуждение проблемы. Она отличается от обычной групповой консультации тем, что преподаватель сам составляет и предлагает вопросы слушателям. На подготовленные вопросы сначала отвечают слушатели, а затем проводится анализ и обсуждение неправильных ответов. Преподаватель дает разъяснения по возникающим дополнительным вопросам и ошибочным ответам.

Программированная лекция-консультация может состояться после цикла лекционных занятий, посвященных одной проблеме. На ней, отвечая на поставленные вопросы, слушатели актуализируют полученные знания, привлекая свой опыт, и показывают тем самым понимание проблемы и умение правильно применять свои знания в конкретном случае. Преимущество лекции-консультации состоит в том, что она позволяет в большей степени приблизить содержание занятия к практическим интересам обучающихся, в какой-то степени индивидуализировать процесс обучения с учетом понимания материала каждым слушателем. Разновидностью лекции-консультации является лекция-пресс-конференция.

2.2.10 Лекция-исследование

Во введении данного вида лекции общая познавательная задача ставится так, чтобы представить обучающимся учебную проблему в целом и ориентировать их на совместное с преподавателем выделение основных вопросов, положений темы, требующих дальнейшего раскрытия и исследования. Общая задача в процессе лекции уточняется и углубляется с помощью частных познавательных задач по основным направлениям темы. На узловых этапах лекции используются, как правило, от 4 до 6 проблемных вопросов, от 7 до 9 и более проблемных заданий, каждое из которых – ступень в решении основной проблемы, конкретизация основных ее положений, выявление существенных связей и отношений.

Основной задачей здесь является раскрытие способов, приемов движения мысли, методики анализа фактического материала. Подача фактического материала, сообщение слушателям необходимой информации организуются таким образом, чтобы у них возникали вопросы по приведенным данным несколько раньше, чем их сформулирует преподаватель в виде задачи на обобщение. Средства управления поисковой познавательной деятельностью слушателей на подобной лекции целесообразно подбирать таким образом, чтобы они помогали им не только усваивать теоретическую часть, но и методику подачи и исследования фактического материала, дидактические приемы как познавательные элементы, способы и пути исследования, научного поиска, содержательного рассуждения.

В заключительной части занятия или на лекции, завершающей тему, целесообразно наиболее широко использовать контрольные вопросы, логические и практические задания. Делается это в целях контроля, определения уровня усвоения, понимания наиболее важных, стержневых положений, имеющих методологическое значение для дальнейшей углубленной самостоятельной работы. Кроме того, этим проверяется уровень усвоения и умения работать с проблемой для ее углубленной самостоятельной проработки и совершенствования навыков исследовательской деятельности студентов.

2.2.11 Лекция с применением техники обратной связи

При проведении такой лекции используются специально оборудованные аудитории для программированного обучения, предполагающие наличие у каждого обучающегося персонального компьютера, связанного с компьютером преподавателя. Таким образом, он получает возможность с помощью технических устройств получать ответы всей группы слушателей на поставленный им вопрос.

Вопросы задаются в начале и в конце изложения каждого раздела лекции. В первом случае для того чтобы узнать, насколько слушатели ориентируются в проблеме. Если аудитория в целом правильно отвечает на вводный вопрос, преподаватель может ограничить изложение кратким тезисом и перейти к следующему разделу лекции. Если число правильных ответов ниже желаемого уровня, он читает соответствующий раздел лекции, после чего задает слушателям новые вопросы, которые предназначены уже для того, чтобы выяснить степень усвоения только что изложенного материала.

При неудовлетворительных результатах контрольного опроса преподаватель возвращается к уже прочитанному разделу, меняя при этом методику подачи материала.

Широко используется программное обучение на расстоянии, учебные интернет-пакеты, интерактивные видеоматериалы, тексты или мультимедийные пакеты с набором определенной информации, вопросами и заданиями. При дистанционном обучении традиционные лекции оказываются практически не реальной формой организации учебной деятельности в силу удаленности преподавателей и студентов, распределенного характера учебных групп и т.д. Для изучения теоретического материала должны использоваться иные технологии, учитывающие специфику дистанционного обучения. При этом качество усвоения теоретического материала, не уступающее тому, которое достигается при чтении лекций в условиях очного обучения, может быть достигнуто за счет создания компьютерных обучающих программ.

2.2.12 Видеолекция

Лекция преподавателя записывается на видеопленку. Методом нелинейного монтажа она может быть дополнена мультимедиа приложениями, иллюстрирующими изложение лекции. Такие дополнения не только обогащают содержание лекции, но и делают ее изложение более живым и привлекательным для слушателей. Несомненным достоинством такого способа изложения теоретического материала является возможность прослушать лекцию в любое удобное время, повторно обращаясь к наиболее трудным местам.

Видеолекции могут быть представлены на видеокассетах, компакт-дисках и др. гаджетах. Видеолекция может транслироваться через телекоммуникации в учебные центры непосредственно из университета. Такие лекции ничем не отличаются от традиционных, читаемых в аудитории.

Недостатком этой технологии является отсутствие возможности у обучающихся уточнить те или иные позиции преподавателя, по которым возникают трудности у студентов в процессе ознакомления с материалом лекции.

2.2.13 Мультимедиа лекция

Для самостоятельной работы над лекционным материалом слушатели используют интерактивные компьютерные обучающие программы. Это учебные пособия, в которых теоретический материал, благодаря использованию мультимедиа средств, структурирован так, что каждый обучающийся может выбрать для себя оптимальную траекторию изучения материала, удобный темп работы над курсом и способ изучения, максимально соответствующий психофизиологическим особенностям его восприятия. Обучающий эффект в таких программах достигается не только за счет содержательной части, но и за счет использования, например, тестирующих программ, позволяющих обучающемуся оценить степень усвоения им теоретического учебного материала.

Аудиторные мультимедиа лекции проводятся с использованием интерактивной доски.

Как показывает опыт, наибольшие трудности при внедрении интерактивной доски в высшее образование возникают при обучении преподавателей эффективному владению этим оборудованием. Большинство из проблем, с которыми сталкиваются преподаватели при со-здании электронного варианта учебного материала, связано с отсутствием достаточных навыков проектирования информационного пространства и пользовательского интерфейса, обеспечивающих создание эффективных структур, соответствующих новым возможностям представления информации.

Использование интерактивной доски позволяет перейти от традиционной технологии проведения лекций к новой интегрированной образовательной среде, включающей все возможности электронного представления информации.

Преподаватель в мультимедиа аудитории получает вместо доски и мела мощный инструментарий для представления информации в разнородной форме (текст, графика, анимация, звук, цифровое видео). В таких системах лектор сам определяет последовательность и формы изложения материала.

Существенным является и то, что отсутствует необходимость ведения студентами конспектов, так как вся учебная информация предоставляется им в электронной форме. Преподаватель, сократив время на воспроизведение информации, получает существенно больше времени на объяснение материала.

Компьютерная лекция, разработанная средствами MS Power Point – это тематически и логически связанная последовательность информационных объектов, демонстрируемая на интерактивной доске. Основная задача такой лекции – объяснение нового материала. Но в отличие от традиционной лекции такая лекция имеет большие возможности в привлечении иллюстративных материалов. Поэтому лекцию с использованием интерактивной доски надо рассматривать как новый инструмент в работе преподавателя, позволяющий создавать наглядные и информационно насыщенные уроки.

В данной главе рассмотрены различные виды проведения лекционных занятий. Преподаватель высшей школы при использовании в своей аудиторной работе тех или иных видов значительно улучшит качество усвоения материала студентами, повысит их интерес к дисциплине.

**3 Практическое занятие как активная форма проведения аудиторной работы в университете**

**3.1 Основные цели, задачи и содержание практического занятия**

В системе подготовки студентов университета практические занятия, являясь дополнением к лекционному курсу, закладывают и формируют основы квалификации бакалавра, специалиста, магистра. Содержание этих занятий и методика их проведения должны обеспечивать развитие творческой активности студентов.

**Практическое занятие** – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы, которое формирует практические умения (вычислений, расчетов, использования таблиц, справочников и др.). В процессе занятия студенты по заданию и под руководством преподавателя выполняют одну или несколько практических работ.

Практические занятия представляют собой, как правило, занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях. В итоге у каждого обучающегося должен быть выработан определенный профессиональный подход к решению каждой задачи и интуиция. В связи с этим вопросы о том, сколько нужно задач и какого типа, как их расположить во времени в изучаемом курсе, какими домашними заданиями их подкрепить, в организации обучения в вузе далеко не праздные. Отбирая систему упражнений и задач для практического занятия, преподаватель стремится к тому, чтобы это давало целостное представление о предмете и методах изучаемой науки, причем методическая функция выступает здесь в качестве ведущей.

В системе обучения существенную роль играет очередность лекций и практических занятий. Лекция является первым шагом подготовки студентов к практическим занятиям. Проблемы, поставленные в ней, на практическом занятии приобретают конкретное выражение и решение. Лекция и практические занятия не только должны строго чередоваться во времени, но и быть методически связаны проблемной ситуацией. Лекция должна готовить студентов к практическому занятию, а практическое занятие – к очередной лекции. Опыт подсказывает, что чем дальше лекционные сведения от материала, рассматриваемого на практическом занятии, тем тяжелее лектору вовлечь студентов в творческий поиск.

Практические занятия по учебной дисциплине – это коллективные занятия. В овладении теорией вопроса большую и важную роль играет как индивидуальная работа, так и коллективные занятия, опирающиеся на групповое мышление.

Педагогический опыт показывает, что нельзя на практических занятиях ограничиваться выработкой только практических навыков и умений решения задач, построения графиков и т.п. Обучающиеся должны всегда видеть ведущую идею курса и ее связь с практикой. Цель занятий должна быть понятна не только преподавателю, но и студентам. Это придает учебной работе актуальность, утверждает необходимость овладения опытом профессиональной деятельности, связывает ее с практикой жизни. В таких условиях задача преподавателя состоит в том, чтобы больше показывать обучающимся практическую значимость ведущих научных идей и принципиальных научных концепций и положений.

Цели практических занятий:

- помочь студентам систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера;

- научить студентов приемам решения практических задач, способствовать овладению навыками и умениями выполнения расчетов, графических и других видов заданий;

- научить их работать с информацией, книгой, служебной документацией и схемами, пользоваться справочной и научной литературой;

- формировать умение учиться самостоятельно, т.е. овладевать методами, способами и приемами самообучения, саморазвития и самоконтроля.

Содержание практических работ составляют:

- изучение нормативных документов и справочных материалов, анализ производственной документации, выполнение заданий с их использованием;

- анализ служебно-производственных ситуаций, решение конкретных служебных, производственных, экономических, педагогических и других заданий, принятие управленческих решений;

- решение задач разного рода, расчет и анализ различных показателей, составление и анализ формул, уравнений, реакций, обработка результатов многократных измерений;

- ознакомление с технологическим процессом, разработка техно-логической документации и др.

Основные функции практического занятия:

- обучающая – позволяет организовать творческое активное изучение теоретических и практических вопросов, установить непосредственное общение обучаемых и педагогов, формирует у студентов самоконтроль за правильным пониманием изучаемого материала, закрепляет и расширяет их знания;

- воспитывающая – осуществляет связь теоретических знаний с практикой, усиливает обратную связь обучаемых с педагогами, формирует принципиальность в суждениях, самокритичность, навыки, привычки профессиональной деятельности и поведения;

- контролирующая – позволяет систематически проверять уровень подготовленности обучаемых к занятиям, к будущей практической деятельности, а также оценить качество их самостоятельной работы.

Для успешного достижения учебных целей практических занятий при их организации должны выполняться следующие основные требования:

- соответствие действий обучающихся ранее изученным на лекционных и семинарских занятиях методикам и методам;

- максимальное приближение действий студентов к реальным, соответствующим будущим функциональным обязанностям;

- поэтапное формирование умений и навыков, т.е. движение от знаний к умениям и навыкам, от простого к сложному и т.д.;

- использование при работе на тренажерах или действующей технике фактических документов, технологических карт, бланков и т.п.;

- выработка индивидуальных и коллективных умений и навыков.

3.1.1 Подготовка преподавателя к проведению практического занятия

Подготовка преподавателя к проведению практического занятия начинается с изучения исходной документации (учебной программы, тематического плана и т.д.) и заканчивается оформлением плана проведения занятия.

На основе изучения исходной документации у преподавателя должно сложиться представление о целях и задачах практического занятия и о том объеме работ, который должен выполнить каждый обучающийся. Далее можно приступить к разработке содержания практического занятия. Для этого преподавателю (даже если он сам читает лекции по этому курсу) целесообразно вновь просмотреть содержание лекции с точки зрения предстоящего практического занятия. Необходимо выделить понятия, положения, закономерности, которые следует еще раз проиллюстрировать на конкретных задачах и упражнениях. Таким образом, производится отбор содержания, подлежащего усвоению.

Важнейшим элементом практического занятия является учебная задача (проблема), предлагаемая для решения. Преподаватель, подбирая примеры (задачи и логические задания) для практического занятия, должен представлять дидактическую цель: привитие каких навыков и умений применительно к каждой задаче установить, каких усилий от обучающихся она потребует, в чем должно проявиться творчество студентов при решении данной задачи.

Основной недостаток практических занятий часто заключается в том, что набор решаемых на них задач состоит почти исключительно из простейших примеров. Это примеры с узкой областью применения, которые служат иллюстрацией одного правила и дают практику только в его применении. Такие примеры необходимы, но после освоения простых задач, обучающиеся должны перейти к решению более сложных, заслуживающих дальнейшей проработки.

Преподаватель должен проводить занятие так, чтобы на всем его протяжении студенты были заняты напряженной творческой работой, поисками правильных и точных решений, чтобы каждый получил возможность раскрыться, проявить свои способности. Поэтому при планировании занятия и разработке индивидуальных заданий преподавателю важно учитывать подготовку и интересы каждого студента. Педагог в этом случае выступает в роли консультанта, способного вовремя оказать необходимую помощь, не подавляя самостоятельности и инициативы студента.

Рекомендуется сначала давать студентам легкие задачи (логические задания), которые рассчитаны на репродуктивную деятельность, требующую простого воспроизведения способов действия, данных на лекции для осмысления и закрепления в памяти. Такие задачи помогают контролировать правильность понимания студентами отдельных вопросов изученного материала небольшого объема (как правило, в пределах одной лекции). В этом случае преобладает решение задач по образцу, предложенному на лекции.

Затем содержание учебных задач усложняется. Предлагаются задачи, рассчитанные на репродуктивно-преобразовательную деятельность, при которой обучающемуся нужно не только воспроизвести известный ему способ действий, но и дать анализ его целесообразности, высказать свои соображения, относящиеся к анализу условий задачи, выдвигаемых гипотез, полученных результатов. Этот тип задач по отдельным вопросам темы должен развивать умения и навыки применения изученных методов и контролировать их наличие у обучающихся.

В дальнейшем содержание задач (логических заданий) снова усложняется с таким расчетом, чтобы их решение требовало в начале отдельных элементов продуктивной деятельности, а затем – полностью продуктивной (творческой). Как правило, такие задачи в целом носят комплексный характер и предназначены для контроля глубины изучения материала темы или курса.

Выстраивая систему задач постепенно возрастающей сложности, преподаватель добивается усвоения студентами наиболее важных методов и приемов, характерных для данной учебной дисциплины.

Подготовка преподавателя к проведению практического занятия включает:

- подбор вопросов, контролирующих знания на понимание обучающимися теоретического материала, который был изложен на лекциях и изучен ими самостоятельно. Вопросы должны быть расположены в таком логическом порядке, чтобы в результате ответов на них у всех студентов создалась целостная теоретическая основа предстоящего занятия;

- выбор материала для примеров и упражнений. Подбирая задачи, преподаватель должен знать, почему он предлагает данную задачу, а не другую (выбор задачи не должен быть случайным); что из решения этой задачи должен извлечь обучающийся (предвидеть непосредственный практический результат решения выбранной задачи); что дает ее решение обучающемуся для овладения темой и дисциплиной в целом (рассматривать решение каждой задачи как очередную «ступеньку» обучения);

- решение подобранных задач самим преподавателем (каждая задача, предложенная обучающимся, должна быть предварительно решена и методически обработана);

- подготовку выводов из решенной задачи, примеров из практики, где встречаются задачи подобного вида, разработку итогового выступления;

- распределение времени, отведенного на занятие, на решение каждой задачи;

- подбор иллюстративного материала (плакатов, схем), необходимого для решения задач, продумывание расположения рисунков и записей на доске, а также различного рода демонстраций.

Практическое занятие проводится, как правило, с одной группой, поэтому план на его проведение может и должен учитывать индивидуальные особенности обучающихся данной группы. Это касается распределения времени, сложности и числа задач, предлагаемых для решения.

Создав систему практических задач (логических заданий) по теме, выбрав необходимые задачи для конкретного занятия, рассчитав время для решения каждой из них, преподаватель приступает к разработке плана проведения практического занятия.

План практического занятия отрабатывается преподавателем на основе определенного замысла, зафиксированного в тематическом плане изучения дисциплины.

3.1.2 Порядок проведения практического занятия

Рассмотрим порядок проведения практического занятия. Как правило, оно начинается с краткого вступительного слова и контрольных вопросов. Во вступительном слове преподаватель объявляет тему, цель и порядок проведения занятия. Можно представить студентам слайдовую презентацию, использованную лектором на предшествующем занятии, и тем самым восстановить в памяти обучающихся мате-риал лекции, относящийся к данному занятию.

Затем рекомендуется поставить перед студентами ряд контрольных вопросов по теории. Ими преподаватель ориентирует обучающихся в том материале, который выносится на данное занятие. Методически правильно контрольный вопрос ставить перед всей группой, а затем после некоторой паузы вызывать конкретного студента.

Практическое занятие может проводиться по разным схемам. В одном случае все обучающиеся решают задачи самостоятельно, а преподаватель контролирует их работу. В тех случаях, когда у большинства студентов работа выполняется с трудом, преподаватель может прервать их и дать необходимые пояснения (частично-поисковый метод).

В других случаях задачу решает и комментирует свое решение студент под контролем преподавателя. В этом случае задача педагога состоит в том, чтобы остальные студенты не механически переносили решение в свои тетради, а проявляли максимум самостоятельности, вдумчиво и с пониманием существа дела относились к разъяснениям, которые делает их одногруппник или преподаватель, соединяя общие действия с собственной поисковой деятельностью.

Важно не только решить задачу, получить правильный ответ, но и закрепить определенное знание вопроса, добиться приращения знаний, проявления элементов творчества. Обучающийся должен не механически и бездумно подставлять знаки в формулы, стараясь получить ответ, а превратить решение каждой задачи в глубокий мыслительный процесс.

Основная задача преподавателя на каждом практическом занятии, наряду с обучением своему предмету (дисциплине), – научить будущего специалиста думать. Очень важно научить студентов проводить решение любой задачи по определенной схеме, по этапам, каждый из которых педагогически целесообразен. Это способствует развитию у них определенных профессионально-значимых качеств личности.

Особое место среди практических занятий, особенно в технических вузах, отводится так называемым групповым занятиям, на которых изучают различные образцы техники, условия и правила ее эксплуатации, практического использования.

Для успешного достижения учебных целей подобных занятий при их организации должны выполняться следующие основные требования:

- соответствие действий обучающихся ранее изученным на лекционных и практических занятиях методикам и методам;

- максимальное приближение действий студентов к реальным, соответствующим будущим функциональным обязанностям по профессии;

- поэтапное формирование умений и навыков, т.е. движение от знаний к умениям и навыкам, от простого к сложному и т.д.;

- использование при работе на тренажерах или действующей технике фактических документов, технологических карт, бланков и т.п.;

- выработка индивидуальных и коллективных умений и навыков.

Основным методическим документом преподавателя при подготовке и проведении практического занятия являются методические рекомендации.

В методических рекомендациях преподавателем указываются порядок разработки учебно-методических материалов, состав учебных групп, последовательность смены рабочих мест. Кроме того, в них определяются организация подготовки обучающихся и учебных точек к занятию, методика проверки знаний по технике безопасности (про-ведению инструктажа) и соблюдению режима работы технических средств, указываются рациональные методы работы, выполнения операций и действий на технике.

В качестве приложений обычно используются те же документы, которые предусматриваются заданием на практическом занятии.

Рабочим документом преподавателя является план проведения занятия. В нем, как правило, отражается краткое содержание (тезисы) вступительной части: проверка готовности к занятию, объявление темы, учебных целей и вопросов, инструктаж по технике безопасности, распределение по учебным местам и определение последовательности работы на них.

В основной части плана выделены последовательность действий обучающихся и методические приемы преподавателя, направленные на эффективное достижение целей занятия, а также на активизацию познавательной деятельности обучающихся.

Одновременно с разработкой учебно-методических материалов производится подготовка техники и учебных мест к отработке практических задач, подбору и заказу необходимой документации (схем, бланков и т.п.).

С руководителем учебной лаборатории согласовываются следующие вопросы: какая техника, к какому времени должна быть подготовлена, какие контрольно-измерительные приборы должны быть на рабочих местах, какие данные должны быть представлены обучающимся на рабочих местах, какой технической документацией их обеспечить и т.п.

Технический состав лаборатории проверяет работоспособность техники и соответствие ее технических характеристик установленным нормам, а также наличие и готовность контрольно-измерительных приборов. В ходе проверки фиксируются особенности эксплуатации и состояние техники. Результаты проверки докладываются руководителю занятия. По согласованию с ним может проводиться частичная корректировка цели занятия с учетом выявленных особенностей практического использования техники. Корректировку целесообразно производить для всех учебных групп с отражением сделанных изменений в соответствующей документации.

Практическое занятие в учебных группах может проводиться как одним, так и двумя преподавателями с привлечением инженерно-технического персонала лаборатории. Второй вариант можно считать более предпочтительным с учетом наличия нескольких рабочих мест и необходимости индивидуализации обучения.

Раскроем особенности проведения практического занятия на технике. В начале занятия объявляются его тема, учебные цели и вопросы, осуществляется мотивационная подготовка студентов к предстоящей работе. Далее проводится инструктаж по технике безопасности. Преподаватель указывает меры предосторожности и правила безопасности при работе с электроустановками, источниками электро-магнитных излучений, ядовитыми жидкостями и т.д. После инструктажа студентов расписываются в «Журнале инструктажа по технике безопасности».

Целесообразно проверить теоретические знания студентов по изучаемым образцам техники, сформированные на лекциях и в период самостоятельной подготовки. После проверки знаний нескольких студентов преподаватель объявляет порядок проведения занятия. Выполнение всех структурных компонентов разбивается на этапы, для осуществления операций каждого этапа определяется конкретное время. Учебные вопросы, основные этапы занятия, время, выделяемое на их выполнение, рекомендуется фиксировать на доске или на слайде презентации.

Практическое занятие требует деления учебной группы на подгруппы (бригады). В каждой подгруппе назначается старший из числа наиболее подготовленных студентов. При этом на доске, на слайде презентации целесообразно указать порядок взаимодействия подгрупп при отработке учебных вопросов (распределение по рабочим местам, порядок смены и т.д.).

Основную часть занятия составляет практическая работа на местах. Обучающиеся выполняют действия на технике, используя инструкции по эксплуатации, практические руководства и другие учебные пособия. Они работают, как правило, самостоятельно, преподаватель направляет их деятельность на достижение учебных целей.

В процессе занятия руководитель показывает методы, способы и приемы выполнения действий, объясняет их последовательность, взаимосвязь, предостерегает от характерных ошибок.

Для активизации работы целесообразно подготовить несколько проблемных ситуаций, которые могут быть созданы в ходе занятия. После их разрешения проводится обсуждение, дается краткая оценка действий участвующих в ней студентов.

В процессе занятия преподаватель накапливает материал для подведения итогов, которые желательно подводить сначала по подгруппам: указываются конкретные успехи и недостатки в работе обучающихся, – а затем со всей учебной группой. На последнем этапе отмечаются общие недостатки в работе и достигнутые успехи, пути дальнейшего совершенствования умений и навыков в период самостоятельной работы. После подведения итогов преподаватель выдает задание на самостоятельную работу и отвечает на вопросы обучающихся.

Эффективность практических занятий во многом зависит от того, как проинструктированы студенты о выполнении практических работ, подведены итоги практического занятия.

**3.2 Семинар как одна из форм практического занятия**

Семинар является одной из форм практических занятий в образовательной организации высшего образования. Существуют различные определения понятия «семинар».

**Семинар** – форма обучения, имеющая цель углубить и систематизировать изучение наиболее важных и типичных для будущей профессиональной деятельности обучаемых тем и разделов учебной дисциплины.

**Семинар** – метод обучения анализу теоретических и практических проблем, это коллективный поиск путей решений специально созданных проблемных ситуаций. Семинары проводятся в целях углубленного и систематизированного изучения наиболее важных и типичных для будущей профессиональной деятельности профессиональных ситуаций.

**Семинар** – своеобразный коллективный труд, при котором студенты и преподаватель объединяются в один общий процесс его подготовки и проведения. Для обучаемых главная задача состоит в том, чтобы усвоить содержание учебного материала темы, которая выносится на обсуждение, подготовиться к выступлению и дискуссии. Преподаватель помимо собственной подготовки к семинару должен оказать действенную методическую помощь студентам.

**Семинар** – активный метод обучения, в применении которого должна преобладать продуктивно-преобразовательная деятельность студентов. Он должен развивать и закреплять у студентов навыки самостоятельной работы, умения составлять планы теоретических докладов, их тезисы, готовить развернутые сообщения и выступать с ни-ми перед аудиторией, участвовать в дискуссии и обсуждении. Таким образом, семинар не сводится к закреплению или копированию знаний, полученных на лекции, его задачи значительно шире, сложнее и интереснее.

Успех семинара, активность студентов на нем закладываются на лекции, которая, как правило, предшествует семинару. Лекционный курс, его содержательность, глубина, эмоциональность в значительной мере определяют уровень семинара. Если проблемы, поставленные на лекции, действительно заинтересуют обучающихся, они не пожалеют времени на самостоятельную работу и развернут на семинаре творческую дискуссию. Главное, что обеспечивает успех семинара, – интерес аудитории к обсуждаемым проблемам.

Исходя из того, что семинар в вузе является групповым занятием под руководством преподавателя, его основные задачи состоят в том, чтобы:

- углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в ходе самостоятельной работы;

- проверить эффективность и результативность самостоятельной работы студентов над учебным материалом в студенческой аудитории;

- выработать умение формулировать, обосновывать и излагать собственное суждение по обсуждаемому вопросу, умение отстаивать свои взгляды.

3.2.1 Особенности подготовки и проведения семинарского занятия

Успех семинара зависит от многих слагаемых: теоретической, педагогической и методической подготовки преподавателя, его организаторской работы по подготовке семинарского занятия, а также от степени подготовленности обучающихся, их активности на самом занятии.

На семинарах решаются следующие педагогические задачи:

а) развитие творческого профессионального мышления;

б) познавательная мотивация;

в) профессиональное использование знаний в учебных условиях:

- овладение языком соответствующей науки;

- навыки оперирования формулировками, понятиями, определениями;

- овладение умениями и навыками постановки и решения интеллектуальных проблем и задач, опровержения, отстаивания своей точки зрения.

Кроме того, в ходе семинарского занятия преподаватель решает и такие задачи, как:

- повторение и закрепление знаний;

- контроль.

В современном вузе наиболее распространены семинарские занятия трех видов:

1 Просеминар.

2 Собственно семинар.

3 Спецсеминар.

**Просеминар** – занятие, готовящее к семинару, проводится на первых курсах. Цель – ознакомление студентов со спецификой самостоятельной работы, с литературой, первоисточниками, методикой работы над ними. Опыт показывает, что студенты первого курса не умеют работать с несколькими источниками и, прочитав список рекомендуемой литературы, не знают, как отобрать необходимый материал, максимально его синтезировать и изложить в соответствии с темой. Поэтому особое внимание следует обратить на развитие навыков работы с литературой, на творческую переработку материала, предостеречь от компиляции и компилятивного подхода к решению научных проблем, которые развиваются именно при неправильной подготовке к семинару.

Второй этап работы в просеминаре – подготовка рефератов на определенные темы, чтение и обсуждение их с участниками просеминара с заключением руководителя.

Более серьезные учебные и воспитательные задачи решаются на семинарах 2-4-х курсов и особенно на спецсеминарах 3-4-х курсов, которые формируют у студентов исследовательский подход к материалу.

В высшей школе практикуется три типа семинаров:

- семинар, имеющий основной целью углубленное изучение определенного систематического курса и тематически прочно связанный с ним;

- семинар, предназначенный для основательной проработки отдельных наиболее важных и типичных в методологическом отношении тем курса или даже одной темы;

- семинар исследовательского типа с тематикой по отдельным частным проблемам науки для углубленной их разработки.

Форма семинарских занятий:

- развернутая беседа по заранее известному плану;

- небольшие доклады студентов с последующим обсуждением участниками семинара.

**Семинар** – это всегда непосредственный контакт со студентами, установление доверительных отношений, продуктивное педагогическое общение. Опытные преподаватели, формируя атмосферу творческой работы, ориентируют студентов на выступления оценочного характера, дискуссии, сочетая их с простым изложением подготовленных тем, заслушиванием рефератов. Преподаватель дает установку на слушание или акцентирует внимание студентов на оценке и обсуждении в зависимости от тематики и ситуации.

Учитывая личные качества характера студентов (коммуникативность, уверенность в себе, тревожность), преподаватель управляет дискуссией и распределяет роли. Неуверенным в себе, некоммуникабельным студентам предлагаются частные, облегченные вопросы, дающие возможность выступить успешно.

В организации семинарских занятий реализуется принцип совместной деятельности, сотворчества. Согласно исследованиям совместной учебной деятельности процесс мышления и усвоения знаний более эффективен в том случае, если решение задачи осуществляется не индивидуально, а предполагает коллективные усилия. Поэтому семинарское занятие эффективно тогда, когда проводится как заранее подготовленное совместное обсуждение выдвинутых вопросов каждым участником семинара. Реализуются общий поиск ответов учебной группой, возможность раскрытия и обоснования различных точек зрения у студентов. Такое проведение семинаров обеспечивает контроль за усвоением знаний и развитие научного мышления студентов.

Семинар на старших курсах постепенно готовит студентов к спецсеминару, представляющему собой школу общения начинающих исследователей по определенной научной проблеме. Здесь успех в большей мере зависит от опыта ведущего. Спецсеминар приобретает характер научной школы, приучает студентов к коллективному мышлению и творчеству. В ходе спецсеминара важную роль играют соответствующая ориентация студентов на групповую работу и ее оценка, использование специальных приемов, например моделирования ситуаций. На итоговом занятии преподаватель, как правило, делает полный обзор семинаров и студенческих научных работ, раскрывая варианты дальнейшего исследования затронутых проблем и возможности участия в них студентов.

На семинарских занятиях предпочтительней обсуждать:

- узловые темы курса, усвоение которых определяет качество профессиональной подготовки;

- вопросы, наиболее трудные для понимания и усвоения. Их обсуждение следует проводить в условиях коллективной работы, обеспечивающей активное участие каждого студента.

Подготовка семинара начинается с изучения преподавателем исходной документации, определения (уточнения) целей и задач семинара, времени подготовки студентов. В результате этой работы у преподавателя должно сложиться четкое представление о дидактических и воспитательных целях семинара, объеме работ, который должен вы-полнить каждый его участник, проблемах, которые следует поставить в лекции, чтобы иметь возможность глубоко в них разобраться. Только после этого можно приступать к разработке плана проведения семинарского занятия.

План, выдаваемый студентам до проведения семинара, служит основным методическим документом для организации их самостоятельной работы.

В зависимости от избранной методики план может иметь различную структуру. В качестве обязательных его компонентов выступают тема, дидактические и воспитательные цели занятия, организационно-методические указания, учебные вопросы, подлежащие рассмотрению, темы докладов, сообщений, рефератов, рекомендованная литература.

Учебные вопросы, которые должны обсуждаться на семинаре, составляют основу плана. Если семинар проводится методом развернутой беседы, вопросы плана семинара должны соответствовать следующим требованиям:

- быть проблемными по форме, т.е. вскрывать какие-то важные для данной темы противоречия;

- охватывать суть проблемы – и в то же время быть не слишком широкими, но строго очерченными в своих границах;

- не повторять дословно формулировок соответствующих пунктов плана лекции и программы курса, учитывать научную и профессиональную направленность студентов;

- полностью охватывать содержание семинарской темы или тот аспект, который выражен в формулировке обсуждаемой проблемы; в то же время формулировка вопроса должна побуждать студентов к работе с первоисточниками.

Аналогичные требования предъявляются и к теме рефератов (докладов, сообщений), если они предусмотрены планом семинара.

Объем материала, выносимого на семинар, определяется отводимым для этого временем и числом вопросов. Для двухчасового занятия их, как правило, должно быть не более 3. С этих же позиций необходимо решать вопрос о характере и объеме рекомендуемой литературы.

В перечень обязательной литературы должны входить первоисточники, непосредственно раскрывающие рассматриваемую тему. При этом важно учитывать, что к одному двухчасовому семинару студент может готовиться не более от 4 до 6 часов и за это время прочесть, осмыслить и законспектировать не более 60 страниц текста, т.е. объем литературы, обрабатываемой студентами при подготовке к семинару, должен быть минимальным.

Дополнительная литература рассчитана на боле подготовленных студентов, особо интересующихся рассматриваемой проблемой. В список дополнительной литературы включают, как правило, монографии, статьи из сборников и периодической печати. Объем дополнительной литературы должен быть также небольшим, посильным. Преподаватель может на лекции ознакомить с этой литературой, дать краткую характеристику, заинтересовать студентов.

В разделе плана семинарского занятия «Организационно-методические указания» обычно указывается порядок проведения семинара, продолжительность выступлений (докладов, сообщений) студентов, порядок консультаций в период подготовки к нему.

В некоторых вузах существует положительная практика указания в плане семинарского занятия логических заданий к темам представляющих собой систему вопросов, ответы на которые студент должен найти при изучений первоисточника. Такие логические задания концентрируют внимание обучающихся на важнейших положений и выводах методологического характера при чтении первоисточники.

Кратко остановимся на особенностях работы преподавателя в период подготовки к семинару. Заблаговременная выдача плана семинара – залог успешной подготовки к нему каждого студента. Если же к этому времени в лекции была поставлена рассматриваемая проблема, создана проблемная ситуация, вызван интерес, то это будет значительно активизировать подготовку студентов к очередному занятию.

Практическая работа каждого студента по подготовке к семинару включает четыре этапа.

На первом этапе необходимо по плану семинара уяснить тему, цель и вопросы. На основе этого каждому студенту следует определить свою роль и задачу на семинаре (подготовка реферата, выступления и т.п.), объем и порядок работы, предусмотреть, какие и когда потребуются источники по каждому вопросу, какой материал подготовить для обоснования, какие дополнительные материалы можно будет привлечь, где их найти.

Второй этап подготовки к семинару включает работу по сбору и ознакомлению с рекомендуемой литературой.

Третий этап включает глубокое изучение источников.

Четвертый (заключительный) этап предусматривает углубленную работу с конспектом: еще раз внимательно прочитать конспект, произвести его разметку (подчеркнуть заголовки, выделить наиболее важные цитаты и т.п.), составить план выступления.

На всех этапах студенты работают или под непосредственным руководством преподавателя (что особенно характерно для младших кур-сов), или в режиме консультирования.

На первом этапе подготовки обучающихся к семинару целесообразно провести коллективную установочную консультацию. В период углубленной работы студентов над рекомендуемыми источниками пре-подаватель, как правило, проводит индивидуальные консультации и собеседования. На этом этапе он контролирует подготовку основных докладов и сообщений, а также выступлений на предстоящем занятии.

На основе сложившегося представления о готовности обучающихся к семинару преподаватель приступает к разработке (уточнению) рабочего плана (сценария) семинарского занятия. Это связано с тем, что реализация познавательной цели в ходе семинара требует от него умелого методического управления.

Как показывает опыт, ключевыми в построении такого сценария являются два принципа: принцип нарастания сложности проблемных задач на каждом занятии и на протяжении всего курса и принцип целевой системности.

Практика работы вузов рекомендует, чтобы рабочий план семинара или методическая разработка оформлялись в соответствии с принятыми в данном учебном заведении требованиями и включали титульный лист с выходными данными, вступительную, основную и заключительную части.

В рабочем плане семинара, как правило, отражаются содержание краткого вступительного слова преподавателя, примерное распределение времени по вопросам и выступлениям, порядок отработки материала по вопросам, содержание заключительного слова.

Расчет времени для двухчасового и четырехчасового семинара будет различным. При этом преподаватель ориентировочно исходит из того, что в ходе семинара время расходуется на вступительное слово (не более 5 минут); основной доклад одного из студентов (от 15 до 20 минут); выступления с мест (до 10 минут); постановку новых вопросов, исправление допущенных студентами неточностей и ошибок, заключительное слово по всему семинару (в пределах от 25 до 30 минут).

Таким образом, на организацию, управление ходом семинара и подведение итогов в общей сложности расходуется около 25 процентов отведенного учебного времени. Остальное время преподаватель распределяет в зависимости от сложности рассматриваемых вопросов.

Порядок отработки материала по вопросам семинара составляет основу содержательной части рабочего плана. В разработке именно этого раздела плана и проявляется творчество преподавателя.

Порядок обсуждения вопросов плана может быть самым разнообразным, он зависит от формы семинара и тех целей, которые ставятся перед данным занятием для группы обучающихся. В условиях университета чаще всего **используются три схемы**: реферативно-докладная, вопросно-ответная и смешанная.

При **реферативно-докладной схеме** по каждому вопросу вначале заслушивается реферат или доклад, подготовленный одним из студентов, а при **вопросно-ответной** – выступление одного из обучающихся (по выбору преподавателя), после чего организуется развернутая беседа. В **смешанной форме** по одному из вопросов заслушивается реферат (доклад), а по другим – выступления студентов (по их желанию). В конце обсуждения основной докладчик делает общее заключение.

Чтобы семинар был по-настоящему активным, он должен носить дискуссионный, но управляемый характер. Для этого сценарий дискуссии продумывается преподавателем заранее, в рабочем плане намечаются соответствующие вопросы, примеры, сюжеты.

Важное значение в решении дидактических задач, определенных преподавателем на предстоящее занятие, имеет сама организация проведения семинара.

Вступительное слово преподавателя должно быть не только кратким, но и энергичным, мобилизующим, проблемным. Это своего рода установка на мобилизацию внимания.

Чтобы настроить студентов на активное обсуждение вопросов темы, вступительное слово (введение) должно отвечать следующим требованиям:

- по содержанию указывать на связь с предшествующей темой и курсом в целом; подчеркивать научную направленность рассматриваемой проблемы, связь с ее практикой;

- указывать на связь с профессиональной подготовкой обучающихся;

- по форме демонстрировать предельный лаконизм, логическую стройность и тем самым обеспечивать высокий эмоционально-психологический настрой.

Выступления студентов по вопросам семинара могут быть выполнены в виде реферата, доклада или сообщения, отличающихся по глубине осмысление рассматриваемого вопроса.

**Реферат** – краткое изложение (в письменной или устной форме) содержания изученных произведений, монографий, статей периодической печати, а также личного опыта в рассматриваемой области.

**Доклад и сообщение** – краткое выступление студентов по одному из рассматриваемых вопросов на основе обобщения всего изученного материала.

**Дополнительные вопросы студентам** – основное средство управления ходом семинара. С их помощью преподаватель направляет выступление или дискуссию в нужное русло.

В ходе семинара преподаватель использует вопросы уточняющие, встречные, наводящие и проблемные.

Уточняющие вопросы принуждают выступающего на семинаре конкретизировать сказанную мысль, четко и определенно сформулировать ее.

Конечно, преподаватель задает уточняющий вопрос лишь в том случае, когда слушатели не отреагировали на допущенный промах.

Наводящие или направляющие вопросы выводят обсуждение или полемику в нужное русло, устраняют нежелательные отклонения от проблемы.

Встречные вопросы близки к постановке задач на самостоятельность мышления, так как включают требования дополнительного аргументирования или анализа содержания отдельных положений. Они способствуют выявлению логических ошибок, возникших из-за неточности выводов докладчика. Используя встречные вопросы, преподаватель может повысить активность аудитории.

**Проблемные вопросы** – это методические приемы, используемые для углубления знаний.

Таким образом, суть методической тактики руководителя семинара имеет ряд задач:

- создать непринужденную, раскованную обстановку в аудитории и на этой основе организовать оживленный обмен мнениями, полемику и дискуссию по основным вопросам плана семинара;

- всеми мерами развивать и поощрять активность обучающихся, добиваться их внимательного и критического отношения к выступлениям сокурсников;

- обеспечивать проблемную постановку вопросов и разрешение их путем раскрытия противоречий реальной жизни;

- добиваться свободного выступления студентов, способности к логическому анализу и оценке своих выступлений и выступлений других студентов группы.

Заключительное слово преподавателя определяется содержанием семинара и может содержать:

- оценку выступления каждого студента и группы в целом;

- оценку уровня обсуждения вопросов в целом;

- краткое содержание существа обсуждаемых проблем, их теоретическое и методическое значение;

- ответы на вопросы, которые не получили должного освещения в ходе семинара;

- оценку сильных и слабых сторон выступлений, причем важно отметить яркую и самостоятельную мысль или выступление кого-либо из обучающихся, если оно того заслуживает;

- рекомендации желающим ознакомиться с дополнительной литературой;

- пожелания по подготовке к очередному семинару.

Заключение по итогам семинара не должно превышать 10 минут.

Методическое мастерство, такт и интеллект преподавателя наиболее рельефно отражаются именно в заключительном слове.

3.2.2 Виды семинарских занятий, особенности их проведения

В педагогической практике используются следующие виды семинаров.

**Традиционные семинары** – один из наиболее распространенных видов занятий в вузах. Семинарские занятия предназначены для углубленного изучения того или иного предмета. Семинары помогают студентам овладеть понятийно- терминологическим аппаратом, свободно оперировать им, применять теорию к практическим приложениям, прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления.

**Семинар-беседа** – вопрос-ответная форма, используется для обобщения пройденного материала. Здесь используется простая процедура. Преподаватель задает аудитории вопросы, отвечают желающие, а преподаватель комментирует. Таким образом, материал актуализируется студентами и контролируется преподавателем.

**Семинар-конференция** – студенты выступают с докладами, которые обсуждаются всеми участниками под руководством преподавателя. Это самая распространенная форма семинара. В профессиональном обучении семинар целесообразно строить в контексте изучаемой специальности, связывая теоретические вопросы с практикой работы специалиста.

**Семинар-дискуссия** – семинар проходит в форме научной дискуссии. Упор здесь делается на инициативе студентов в поиске материалов к семинару и активности их в ходе дискуссии. Важно, чтобы источники информации были разнообразными, представляли различные точки зрения на проблему, а дискуссия всегда направлялась преподавателем.

**Семинар-развернутая беседа** – беседа используется при освоении трудного материала. Здесь инициатива принадлежит преподавателю. Преподаватель предварительно разрабатывает план беседы. В ходе беседы студентам предоставляется право высказывать собственное мнение, выступать с подготовленными сообщениями, но придерживаться принятого плана.

**Проблемный семинар** ведется через дискуссии. Особенностью проблемного семинара является сочетание «мозгового штурма» и «творческой дискуссии», индивидуальной и групповой работы, как на этапе подготовки, так и во время его проведения. На семинаре не только не запрещаются, но и приветствуются критические замечания и вопросы. Основой проблемного семинара является создание проблемной ситуации, которая ставится заблаговременно (не менее чем за 7-10 дней). Намечается то, что нужно получить в результате подготовки, тем самым формируется некоторое первичное представление о задачах и сути исследования. Студенты самостоятельно осуществляют поиск необходимых сведений по рассматриваемой теме, знакомятся с различными мнениями и вариантами предложений по ее решению.

**Семинар-учебно-ролевая игра**. Для проведения игры заранее определяются вопросы для обсуждения, примерно от 2 до 3, и критерии оценки выступлений. Затем группа разбивается на 2 или 3 подгруппы в зависимости от характера материала. В каждой подгруппе распределяются роли: организатора, основного докладчика (теоретика), содокладчика (практика), критика (можно двух), дефиниста (толкователя слов), оформителя (организатор наглядности, демонстраций). Избираются эксперты (три человека). На следующем занятии проводится семинар. Эксперты объявляют критерии оценки выступлений групп (по каждой из ролей), напоминает вопросы, подлежащие обсуждению. Затем последовательно выступают подгруппы. Эксперты объявляют оценки в баллах (5, 10...) после выступления всех подгрупп или после выступления каждого докладчика. Оценивается также организованность под-группы и оформление выступления. Главное внимание при этом уделяется, прежде всего, качеству информации, ее научности, значимости, доступности и занимательности. Завершается семинар подведением итогов преподавателем.

**Семинар-исследование**. Само название семинара говорит о том, что он посвящен исследованию проблемы (проблем), не получившей всестороннего освещения в литературе и вместе с тем имеющей большое значение для профессиональной деятельности студентов.

Технология проведения такого семинара может быть самой различной, в зависимости от того, какой метод заложен в его основу:

- семинар с подготовкой и заслушиванием рефератов по актуальным проблемам теории и практики и последующим их обсуждением;

- семинар методом организационно-деятельностной игры. Преподаватель на консультации дает задание подготовиться к обсуждению одной или нескольких взаимосвязанных между собой проблем. На самом занятии, в соответствии с методом организационно-деятельностной игры, идет поиск ответа на поставленные вопросы с приемами методологизации и групповой рефлексии;

- семинар методом «мозгового штурма».

Семинар-исследование целесообразно проводить при достаточной подготовке обучаемых и их готовности к решению проблем. Это значит, что подобного рода семинар должен завершать изучение важнейших тем и разделов с тем, чтобы попытаться осуществить научный прогноз развивающейся теории и практики.

В начале семинара, во вступительном слове преподаватель закладывает общую ориентировочную основу исследовательской деятельности обучаемых на семинаре, совместно с ними определяет основные проблемы семинара, пути и методику их раскрытия и исследования.

Основой организации проблемно-поискового семинара выступает метод постановки системы поисково-познавательных, исследовательского характера задач и упражнений, решение которых в ходе дискуссии раскрывает слушателям методику конкретного исследования, где каждая задача требует от обучаемого освоения в содержательном контексте строго определенных элементов исследовательской культуры.

В зависимости от характера изучаемой темы, вынесенной на семинар, уровня подготовки группы выбираются задачи соответствующего уровня и последовательность их постановки: теоретико-аналитические, логико-методологические, контрольно-практические, прикладные.

Отправной точкой постановки системы поисково-познавательных задач на семинаре, вовлечения слушателей в дискуссию-исследование, ее конкретизацию выступает доклад.

В ходе доклада не только раскрывается проблема, основные ее теоретические положения, но и ставятся перед аудиторией ряд конкретных задач творческого характера, создаются тем самым предпосылки для развертывания дискуссии вокруг практических аспектов проблемы.

Для этого в основу доклада должны быть положены результаты исследований докладчика, что создает предпосылки для вывода семинарского занятия на исследовательский уровень, уровень решения практических задач.

Исследовательский подход на семинаре предполагает использование познавательных задач в комплексе со всем набором познавательных средств, прежде всего, эмпирическими данными различной степени общности, схемами, вопросами, упражнениями и т.д. С их помощью слушателям представляется проблемное поле для коллективного решения общей задачи через ее составляющие.

**Семинар-взаимообучение**. Студенты готовят от 4 до 6 вопросов семинарского занятия. Но каждый из них особенно тщательно изучает один из вопросов. К примеру, если их 12 человек, то можно распределить по 2 человека на один вопрос. На занятии обучаемые рассаживаются за столами попарно, в соответствии с изученными вопросами. Обучаемые в указанное время должны пересказать друг другу содержание, обсудить спорные моменты, прийти к общему мнению. Затем один из рядов смещается на одно место. Первый обучаемый объясняет 4-му содержание первого вопроса, уточненное и расширенное в беседе со 2-м обучаемым. Четвертый объясняет 1-му содержание 2-го вопроса и т.д. За полный круг все слушатели могут обменяться мнениями по всем вопросам. Преподаватель дает короткие консультации тем, кто обращается к нему.

Достоинство этого приема – в повышении вербальной активности студентов и в неоднократном обсуждении одной и той же проблемы. Это способствует углублению знаний, их закреплению и выяснению новых аспектов, а также выработке единого подхода. В заключительной части на общее обсуждение могут быть вынесены спорные вопросы. Окончательное заключение дает преподаватель. Данный метод требует четкой организации занятия.

**Семинар «чистая страница»**. В ходе семинара каждый обучаемый на листе бумаги с указанием своей фамилии должен сформулировать вопросы, замечания и дополнения к высказываниям оппонентов. Тот, кто сдает преподавателю незаполненный лист, считается неподготовленным к занятию и обязан сдать эту тему персонально преподавателю. Это повышает ответственность и активность всех обучаемых.

**Кейс-семинар** проводится на основе использования кейс-метода (технология анализа конкретных ситуаций). Кейс-стади (case-study) – это метод анализа ситуаций. Суть его заключается в том, что обучающимся предлагают осмыслить реальную жизненную ситуацию. В процессе ее разрешения студенту требуется актуализировать знания, полученные ранее, а если знаний не хватает, то найти их и применить. При этом зачастую сама проблема не имеет однозначных решений, что позволяет преподавателю варьировать ход занятия.

По технологии применения кейс-стади относится к методу решения сложных, слабоструктурированных проблем, предполагающих использование творческого потенциала исследователя, ориентацию на инновацию. Главный акцент при использовании метода конкретной ситуации ставится не столько на развитие навыков решения проблемы, сколько на развитие аналитического мышления, которое необходимо для выявления проблемы, ее формулировки, принятия решения.

Использование метода конкретных ситуаций предполагает его адаптацию к различным аудиториям. Для этого целесообразно провести предварительную классификацию возможных типов ситуаций с целью подбора эффективной технологии преподавания каждой конкретной ситуации и методического выстраивания курсов по принципу нарастающей сложности и интенсивности организации занятий.

**Иллюстративные ситуации (блиц-ситуации)**. Ориентированы на формирование профессионального языка и умения идентифицировать проблему в кейс-ситуацию, общим объемом не более одной страницы. Ситуации могут включаться в лекцию с целью обсуждения изучаемого материала непосредственно на лекции. Не исключается и экспресс-проверка степени понимания студентами излагаемой темы путем письменного разбора мини-ситуаций.

Нормативные ситуации (чаще всего с элементами задачи) имеют определенные расчетные или нормативные параметры, позволяющие провести анализ и найти однозначный ответ. Эти ситуации главным образом предназначены для контроля знаний по пройденному теоретическому материалу. Данный тип задач может иметь несколько уровней сложности в зависимости от исходной степени структурирования представленного в ситуации материала. Например, наличие избы-точной информации, отсутствие четкой формулировки проблемы и поставленной задачи, неочевидность алгоритма, необходимого для решения имеющейся проблемы в ситуации и т.д.

**Функциональные ситуации**. Характерны наличием проблем, лежащих в четко очерченной функционально-предметной области, что требует от слушателя знания теоретических разделов соответствующей дисциплины. Наряду с числовыми данными, как правило, имеется противоречивая информация, усиливающая фактор неопределенности в выборе решения. В таких ситуациях обычно заранее известно правильное решение, но оно не исключает наличия альтернативных, не менее привлекательных. Особое внимание здесь уделяется аргументации и степени доказательности выбранного решения. Тем самым функциональные ситуации ориентированы на развитие инноваций через предметное знание.

**Стратегические ситуации**. Не имеют, да и не могут иметь однозначного решения из-за невозможности определить влияние нестабильных факторов, которые всегда присутствуют в реальных системах. Это класс наиболее сложных ситуаций, так как множество противоречивых критериев выбора не позволяет окончательно оценить эффективность выдвигаемого решения. Споры при их обсуждении часто заходят в тупик, и преподаватель вынужден завершать дискуссию в достаточно напряженной обстановке.

Привлекательность таких ситуаций состоит в том, что они ориентированы на формирование инноваций через концептуальное знание и тем самым работают на формирование ключевой компетенции. Это доказывает и тот факт, что ситуации данного типа наиболее активно и содержательно неоднократно разбираются в различных аудиториях практических работников. В результате возникает потребность в их модифицировании путем включения имитационного механизма проигрывания предложенных решений. Стратегические ситуации наиболее пригодны для развития на их базе игровых процедур.

Примерная структура кейса:

1 Введение – первые несколько абзацев:

- постановка задачи;

- название учреждения, имена и должности главных персонажей;

- название, размещение и номенклатура продукции организации;

- название кейса и авторство.

2 Проблема – несколько абзацев:

- краткое описание проблемы (как она видится разными участниками событий);

- описание структуры проблемной ситуации, если возможно.

3 Материалы для решения структурированы в форме вопросов и ответов или разбиты на темы и подтемы. Материалы, необходимые для решений каждого конкретного кейса, самостоятельно определяются автором. Цель этого раздела – в явной интерактивной форме представить большой объем информации. Самая общая схема структурирования материала включает:

- историю учреждения с важнейшими моментами в ее развитии;

- описание внешней среды (если требуется) – история отрасли или сферы, в которой состоит данное учреждение, и главные силы, вызывающие изменения;

- описание состояния рынка в данной области (продукты, потребители, производство, распределение и т.п.); разбор главных конкурентов (их стратегии, позиции на рынке, политики маркетинга и распределения).

Алгоритм разработки кейса:

1) определение того раздела курса, которому посвящена ситуация, описывающая проблему;

2) формулирование образовательных целей и задач, решаемых в процессе работы над кейсом;

3) определение проблемы ситуации и создание обобщенной модели;

4) поиск аналога обобщенной модели ситуации в реальной жизни;

5) определение источников и методов сбора информации;

6) выбор техник работы с данным кейсом;

7) определение критериев оценки;

8) создание заданной модели;

9) апробация в процессе обучения.

Технологическая карта разработки кейса:

- расширенное описание ситуации по проблеме или решению – общее состояние дел в компании, ее слабые и сильные стороны; дилеры и партнеры; управленческая стратегия; организационные отношения;

- ключевые фигуры в управленческой группе; производственные операции, продукты и процессы; финансовое положение компании; маркетинговая информация; взаимодействие работников;

- схемы, таблицы, статистика, финансовая отчетность, фотографии персонажей, другие красивые картинки (если есть) и др.

**Семинар с использованием видеокейса**. Следует отметить, что в современной педагогической практике используются учебные видеокейсы. Видеокейс – инструмент обучения, основанный на кейс-методе (методе анализа конкретных ситуаций).

Суть этого метода заключается в том, что обучающимся предлагают осмыслить ситуацию из реальной профессиональной практики. В случае с видеокейсом учебная ситуация описывается посредством кино. Это может быть игровое (ситуация разыгрывается профессиональными актерами по заранее подготовленному сценарию), либо документальное.

Видеокейс, как правило, состоит из видеофильма и записей преподавателя, в которых содержатся рекомендации о том, как лучше организовать работу с видеокейсом, авторский анализ ситуации и вопросы для обсуждения, а также дополнительные задания и упражнения по теме.

Использование кейс-метода на занятии позволяет: «погрузить» участников обучения в реальную проблемную ситуацию, являющуюся типичной для их будущей или настоящей профессиональной деятельности; повысить эффективность усвоения учебного материала за счет применения активных методов обучения и визуализации проблемной ситуации; повысить эмоциональную вовлеченность участников занятия в процесс обучения, повысить групповую динамику; вырабатывать практические навыки непосредственно в учебной аудитории; перенести акцент обучения с передачи сухих знаний на выработку конкретных навыков и компетенций, сделать занятие нескучным для его участников, так как на нем будут доминировать игровые процедуры.

**Коллоквиум** (от латинского colloguiurfl «собеседование») – вид учебно-теоретических занятий, представляющий собой групповое об-суждение под руководством преподавателя достаточно широкого круга проблем, например, относительно самостоятельного большого раздела лекционного курса. Это форма проверки и оценивания знаний.

В ходе коллоквиума могут также проверяться проекты, рефераты и другие письменные работы студентов. Оценка, полученная на коллоквиуме, может влиять на оценку на основном экзамене (в различных вузах на этот счет приняты различные правила). В некоторых случаях преподаватель выносит на коллоквиум все пройденные темы и студент, как на итоговом экзамене, получает единственную оценку, идущую в зачет по дисциплине.

Коллоквиум проходит обычно в форме дискуссии, в ходе которой студентам предоставляется возможность высказать свою точку зрения на рассматриваемую проблему, учиться аргументировано отстаивать свое мнение и в то же время демонстрировать глубину и осознанность усвоения изученного материала. Одновременно это и разновидность массового устного опроса, позволяющего преподавателю в сравнительно небольшой временной промежуток выяснить уровень знаний студентов целой академической группы по конкретному разделу курса.

**Онлайн-семинары** (или «вебинары», интернет-конференции или семинары в реальном времени) – новая форма обучения.

Интернет-семинары подразделяются на два вида, которые различаются степенью интерактивности: онлайн-конфренции (webcast) и, собственно, онлайн-семинары (webinar). Во время вебинара у студентов есть возможность взаимодействовать с лектором с помощью специальных чатов, задавать вопросы, отвечать на них и принимать активное участие в процессе обсуждения, тогда как на веб-конференции такой возможности практически нет: максимум, на что способен лектор, про-водящий конференцию, – ответить на вопросы, поступившие к нему в течение семинара, в конце лекции.

Каждая из рассмотренных форм семинарских занятий имеет как сильные, так и слабые стороны, поэтому целесообразно всякий раз выбирать ту форму, с помощью которой можно наилучшим образом достигнуть цели на предстоящем занятии. Надо учитывать, что использование в учебно-воспитательном процессе различных форм семинаров оправдано психологически, поскольку смена характера мыслительной деятельности обостряет интерес у обучаемых к теоретическим проблемам, активизирует их внимание и творческое мышление.

Преподаватель имеет право на выбор как формы, так и методики проведения семинарских занятий.

Все перечисленные виды проведения семинаров обеспечивают творческий характер познавательной деятельности обучающихся, способствуют дискуссионности на занятиях, реализуют принципы и функции воспитывающего обучения.

3.2.3 Показатели эффективности семинарского занятия

Некоторые считают, что главный показатель хорошего семинарского занятия –это активное обсуждение поставленных вопросов. Но важнейшим результатом и показателем эффективности семинара является развитие убеждений, взглядов, мировоззрения, формирование активной жизненной позиции обучаемых. Обмен мыслями, рассмотрение вопросов может быть очень живым, но недостаточно глубоким, без разностороннего анализа и связи теории и практики. Поэтому надо добиваться не просто активности обучаемых, а подлинно научного решения вопросов, глубокого понимания реальной действительности и критериев ее развития.

В исследованиях Б.Ц. Бадмаева установлены следующие показатели эффективности семинарского занятия (показатели называются в порядке убывания их относительной значимости):

- сосредоточение внимания только на узловых проблемах, без стремления охватить все вопросы дела;

- умение излагать свое понимание закономерностей изучаемых явлений, доказательности рассуждений;

- создание на семинаре психологической атмосферы свободного высказывания студентами собственных мыслей, без боязни ошибиться;

- обсуждение обучаемых к применению теории для анализа жизненных фактов;

- подготовка на семинаре вопросов, требующих творческого мышления;

- активное участие преподавателя в теоретическом споре участников семинара, умение сталкивать различные точки зрения;

- активное формирование готовности студентов отстаивать свою точку зрения и переубеждать.

**3.3 Лабораторный практикум как разновидность практического занятия**

**Лабораторный практикум** – это одна из разновидностей практического занятия, являющаяся эффективной формой учебных занятий в университете. Лабораторные практикумы имеют выраженную специфику в зависимости от учебной дисциплины, углубляют и закрепляют теоретические знания.

На этих занятиях студенты осваивают конкретные методы изучения дисциплины, обучаются экспериментальным способам анализа действительности, умению работать с приборами и современным оборудованием.

Именно лабораторные занятия дают наглядное представление об изучаемых явлениях и процессах; на них студенты осваивают постановку и ведение эксперимента, учатся умению наблюдать, оценивать полученные результаты, делать выводы и обобщения. Следовательно, ведущей целью лабораторных работ является овладение техникой эксперимента, умение решать практические задачи путем постановки опыта.

Для всех лабораторных работ, которые выполняют студенты, на ведущей кафедре составляются методические указания, содержащие описание работы, порядок ее выполнения и форму отчета. Лабораторный практикум проводится в составе академической группы с разделением на подгруппы.

**Лабораторный практикум** – существенный элемент учебного процесса в университете, в ходе которого обучающиеся фактически впервые сталкиваются с самостоятельной практической деятельностью в конкретной области.

Лабораторные занятия, как и другие виды практических занятий, являются средним звеном между углубленной теоретической работой обучающихся на лекциях, семинарах и применением знаний на практике. Эти занятия удачно сочетают элементы теоретического исследования и практической работы.

Выполняя лабораторные работы, студенты лучше усваивают программный материал, так как многие определения и формулы, казавшиеся отвлеченными, становятся вполне конкретными, происходит со-прикосновение теории с практикой, что в целом содействует уяснению сложных вопросов науки и становлению обучающихся как будущих специалистов.

Само значение слов «лаборатория», «лабораторный» (от латинского «labor» – труд, работа, трудность, «laboro» – трудиться, стараться, хлопотать, преодолевать затруднения) указывает на сложившиеся понятия, связанные с применением умственных и физических усилий к изысканию ранее неизвестных путей и средств для разрешения научных и жизненных задач. Не случайно слово «практикум», применяемое для обозначения определенной системы практических (преимущественно лабораторных) учебных работ, выражает ту же основную мысль: греческое «praktikos» означает «деятельный», это значит, что предполагаются такие виды учебных занятий, которые требуют от обучающихся усиленной деятельности.

В целях интеграции теории и практики в вузах в последнее время получают широкое распространение комплексные лабораторные работы, проводимые на широком техническом фоне с применением разнообразной аппаратуры в условиях, близких к реальным, в которых будет работать будущий специалист.

Проведением лабораторного практикума со студентами достигаются следующие цели:

- углубление и закрепление знания теоретического курса путем практического изучения в лабораторных условиях изложенных в лекциях законов и положений;

- приобретение навыков в научном экспериментировании, анализе полученных результатов;

- формирование первичных навыков организации, планирования и проведения научных исследований.

3.3.1 Организационные аспекты лабораторного практикума

Во всех документах, касающихся образовательных организаций высшего образования, содержатся указания на необходимость дальнейшего совершенствования и активизации лабораторного практикума как важнейшего средства повышения профессиональной подготовки будущего специалиста. Оно должно идти по пути улучшения содержания, организации, модернизации лабораторного оборудования и методического обеспечения.

При формировании учебного курса наибольшую сложность всегда представляет отбор материала, подлежащего практическому усвоению. Следовательно, формируя программу лабораторных занятий, важно выделить ту часть практического обучения, которую можно решать наиболее успешно в лабораторных условиях. Поэтому для таких занятий преподаватель отбирает материал, на базе которого можно поставить учебный эксперимент, причем главной задачей всех опытов может быть изучение существа явлений (внутренних процессов, протекающих в изучаемых технических или непосредственно в природе). В то же время этот материал в итоге должен раскрывать методику современных научных исследований применительно к специальной подготовке обучающихся.

Выделяя вопросы программы, подлежащие иллюстрированию в лабораторных работах, следует исходить из того, какова роль каждого вопроса, изучаемого в рамках данной дисциплины, в формировании ее структуры, насколько трудно для студентов освоить ту или иную проблему без постановки экспериментов.

В общенаучных и общеинженерных учебных дисциплинах на лабораторные занятия выносят материал, позволяющий иллюстрировать основные закономерности данной науки, применять физические методы измерения для изучения строения вещества и анализа процессов, прививать студентам умение многосторонне описывать и объяснять объекты и явления. По специальным дисциплинам проводятся такие работы, которые будущим специалистам предстоит выполнять в своей практической и научной деятельности.

Организуя лабораторные занятия, кафедры вузов принимают во внимание не только свои предметные задачи, но и учебные задачи других кафедр и в целом деятельность обучающихся как будущих специалистов определенного профиля. Преемственность в осуществлении экспериментальной подготовки между кафедрами достигается, прежде всего, строгой согласованностью учебных программ, и в частности – программ лабораторных занятий.

Установление межпредметных связей в области лабораторного практикума ведется по следующему пути: производится согласование понятий, определение и обозначение физических величин для того, чтобы они составляли единую систему во всех дисциплинах; согласование порядка ввода этих понятий по месту и времени с тем, чтобы обеспечивающие дисциплины и основной курс лекций по изучаемому предмету своевременно готовили обучающихся к восприятию материала, рассматриваемого в данной лабораторной работе.

Таким образом, само построение лабораторного практикума должно способствовать установлению логических связей профилирующего курса с другими учебными дисциплинами с тем, чтобы студенты усвоили его как целостную систему со всей структурой, отражающей данную науку.

При разработке программы лабораторного практикума важно учесть то, что выпускники университета, хорошо усвоившие теоретический материал, не всегда могут применять его в своей профессиональной деятельности.

Следовательно, основное требование к лабораторному практикуму в университете – выбор такого содержания учебного материала и формы организации занятия, которые бы способствовали развитию активной познавательной деятельности обучающихся, творчеству и самостоятельности в решении научных и практических задач.

Успех лабораторных занятий зависит от многих слагаемых: от теоретической, практической и методической подготовленности преподавателя, его организаторской работы по подготовленности занятия, от состояния лабораторной базы и методического обеспечения, а также от степени подготовленности самих обучающихся, их активности на занятии.

Порядок подготовки лабораторного занятия:

- изучение требований программы дисциплины;

- формулировка цели и задач лабораторного занятия;

- разработка плана проведения лабораторного занятия;

- подбор содержания лабораторного занятия;

- разработка необходимых для лабораторного занятия инструкционных карт;

- моделирование лабораторного занятия;

- проверка специализированной лаборатории на соответствие санитарно-гигиеническим нормам, требованиям по безопасности и технической эстетике;

- проверка количества лабораторных мест, необходимых и достаточных для достижения поставленных целей обучения;

- проверка материально-технического обеспечения лабораторных занятий на соответствие требованиям программы дисциплины.

Порядок проведения лабораторного занятия:

1 Вводная часть:

- входной контроль подготовки студента;

- вводный инструктаж (знакомство студентов с содержанием предстоящей работы, анализ инструкционных карт, технологической документации, показ способов выполнения отдельных операций, напоминание отдельных положений по технике безопасности, предупреждение о возможных ошибках).

2 Основная часть:

- проведение студентом лабораторной работы;

- текущий инструктаж, повторный показ или разъяснения (в случае необходимости преподавателем исполнительских действий, являющихся предметом инструктирования).

3 Заключительная часть:

- оформление отчета о выполнении задания;

- заключительный инструктаж (подведение итогов выполнения учебных задач, разбор допущенных ошибок и выявление их причин, сообщение результатов работы каждого, объявление о том, что необходимо повторить к следующему занятию).

Формы организации лабораторного занятия зависят от числа студентов, содержания и объема программного материала, числа лабораторных работ, а также от вместимости учебных помещений и наличия оборудования.

В зависимости от этих условий в вузах применяют следующие формы проведения лабораторных занятий:

- фронтальную;

- по циклам;

- индивидуальную;

- смешанную (комбинированную).

Фронтальная форма проведения лабораторных занятий предполагает одновременное выполнение работы всеми обучающимися. Ее применение способствует более глубокому усвоению учебного материала, поскольку график выполнения лабораторных работ поставлен в четкое соответствие с лекциями и упражнениями. При этом обеспечивается высокий методический уровень проведения работ, т.к. на каждом занятии внимание преподавателя сосредоточивается лишь на одной работе. Однако эта форма требует большого количества однотипного, иногда дорогостоящего оборудования и универсальных стендов, а для их размещения – значительных лабораторных площадей.

В вузах используется организация лабораторных работ по циклам. При этом работы делятся на несколько циклов, соответствующих определенным разделам лекционного курса. В один цикл объединяются от 4 до 5 работ, осуществляемых, как правило, на однотипных стендах. Обучающиеся выполняют работы по графику, переходя от одного цикла к другому. Применительно к цикловой форме организации создаются лабораторные практикумы по дисциплинам, имеющим в программах четко обозначенные разделы примерно одинаковой продолжительности по времени.

Вузы, располагающие большими возможностями по лабораторной базе, внедряют индивидуальную форму организации работ, при которой каждый студент выполняет все намеченные программой работы в определенной последовательности, устанавливаемой графиком. В этом случае студенты одновременно могут работать над различными темами. Последовательность лабораторных работ для многих из них может не совпадать с последовательностью лекционного курса, но зато лучше могут быть учтены определившиеся научные интересы и склонности отдельных обучающихся.

Данная форма организации обладает тем преимуществом, что позволяет расширить тематику и представляет студентам большие возможности для научных исследований.

Наиболее часто в вузах используется смешанная (комбинированная) форма организации лабораторных занятий, позволяющая использовать преимущества каждой из рассмотренных выше форм.

В курсах, читаемых в начале обучения, применяют фронтальную форму, затем переходят к цикловой и индивидуальной. Во всех случаях кафедры стремятся к тому, чтобы каждая лабораторная работа выполнялась студентами самостоятельно.

Стремясь обеспечить постепенное увеличение самостоятельности обучающихся в выполнении лабораторных работ, кафедры используют различную степень регламентирования их деятельности, что, естественно, накладывает свой отпечаток на методику проведения занятий.

При проведении лабораторных работ возможны три подхода к их выполнению:

- рецептурных действий обучающихся, когда они проявляют умение работать преимущественно в стандартных условиях, отраженных в руководстве по лабораторному практикуму;

- частично поисковых действий, когда студенты могут действовать достаточно самостоятельно, решать несложные творческие задачи при подсказке или непосредственном руководстве преподавателя;

- активных творческих действий студентов, когда они проявляют способность действовать в условиях, близких к реальным, используя запас приобретенных знаний.

В этой связи лабораторные работы рекомендуется планировать следующим образом:

- для студентов первых курсов – с жесткой регламентацией деятельности;

- для студентов вторых и третьих курсов – с ослабленной регламентацией деятельности, с использованием частично-поискового метода;

- для студентов старших курсов – лабораторные работы исследовательского характера в условиях полной самостоятельности, при косвенном контроле преподавателя.

3.3.2 Особенности подготовки лабораторного занятия

Подготовка лабораторного занятия начинается с изучения документации, определения (уточнения) целей и задач данного занятия, времени, выделяемого студентам для подготовки.

В ходе подготовки к лабораторной работе преподаватель должен уяснить проблематику, объем и содержание лабораторного занятия, определить, какие понятия, определения, теории могут быть иллюстрированы данным экспериментом, какие умения и навыки должны приобрести студенты в ходе занятия, какие знания углубить и расширить. При этом ему необходимо решить, на каком этапе обучения следует поставить задачу на подготовку к лабораторной работе, каким образом достигнуть активизации познавательной деятельности студентов.

Задача на подготовку к лабораторной работе может быть поставлена либо на лекции, либо на практическом занятии с таким временным расчетом, чтобы студенты смогли качественно подготовиться к ее проведению. Одновременно им выдаются разрабатываемые на кафедре «Задание на лабораторную работу» и «Описание лабораторной работы». Эти учебно-методические материалы готовятся, как правило, преподавателем, который проводит весь лабораторный практикум.

Разделы указанных методических материалов отражают учебные вопросы, краткие сведения по теории, программу выполнения работы, содержание отчета, вопросы для подготовки и литературу, рекомендуемую для подготовки к занятию.

В них также ставятся задачи, которые студенты должны решить при подготовке к работе, в процессе эксперимента и при обработке полученных результатов.

В указаниях о порядке оформления отчета определяются форма отчета (в каком виде должен быть оформлен цифровой и графический материал), порядок сравнения полученных результатов с расчетными и оценки погрешностей, порядок формулирования выводов и заключений, а также защиты выполненной работы.

При проведении занятий с жесткой регламентацией описание работы – это фактически пошаговый перечень того, что обучающиеся должны по ней сделать.

Описание по работам на проблемно-ориентировочной основе несколько отличается от традиционного и включает:

- наименование и целевую установку лабораторной работы;

- суть научной проблемы, подлежащей разрешению;

- примерный порядок проведения эксперимента, а также ожидаемый результат;

- общие требования к отчету и выводам по работе;

- вопросы для подготовки;

- рекомендуемую литературу.

Такое описание ориентирует на творческую, исследовательскую работу, а не на репродуктивные действия.

Подготовка студентов к лабораторной работе проводится в часы самостоятельной работы с использованием учебников, конспектов лекций и вышеуказанных методических материалов.

В итоге подготовки студенты должны знать:

- основной теоретический материал, который закрепляется лабораторной работой;

- цель, содержание и методику ее проведения, правила пользования приборами;

- меры безопасности в работе.

Кроме того, они должны заготовить схемы, таблицы, графики, необходимые для выполнения работы. Чтобы обеспечить своевременное выполнение работ, кафедры обычно устанавливают «контрольные сроки» коллоквиумов и сдачи работ. Эти сроки выбираются таким образом, чтобы обучающиеся имели возможность самостоятельно и качественно планировать свою деятельность. Тем временем преподаватель продолжает подготовку к данному занятию: организует самостоятельную работу обучающихся, проводит индивидуальные и коллективные консультации, проверяет готовность аппаратуры и документации, а также разрабатывает план проведения лабораторного занятия.

Содержательная часть плана лабораторного практикума включает:

- вступительную часть;

- порядок проведения эксперимента и обработки результатов;

- общий расчет времени по этапам занятия (на сборку установки, проведение эксперимента, анализ и оформление отчета);

- заключительную часть занятия.

Во вступительной части указываются тема, цель, порядок выполнения работы и оформления отчета. Ход выполнения лабораторной работы в плане отражается только в самом общем виде.

Определяя порядок проведения эксперимента, целесообразно отмечать последовательность работы, примерный расчет времени; особенности работы с данной аппаратурой; меры безопасности; вопросы или задачи (проблемы), требующие от обучающихся самостоятельных решений или проявления творчества.

Заключительная часть отводится на подведение итогов и постановку задачи на следующее занятие.

Проведению лабораторного занятия может предшествовать сдача студентами коллоквиума. Коллоквиум (от лат. colloquium – разговор, беседа) – собеседование преподавателя с обучающимися.

**Цель коллоквиума** – контролирование глубины усвоения теоретического материала; понимания сущности явлений, иллюстрируемых данной лабораторной работой; проверка знания приборов и аппаратуры, используемых при проведении лабораторной работы; проверка знания порядка проведения эксперимента и его обоснования, представлений об ожидаемых результатах, умения их обрабатывать и анализировать; проверка знания правил техники безопасности и эксплуатации оборудования при проведении работ.

Таким образом, проводя коллоквиум, как правило, путем индивидуального собеседования, преподаватель оценивает, в какой мере обучающиеся изучили лекционный материал и рекомендуемую литературу, насколько глубоко усвоили теоретический материал, поняли физическую сущность рассматриваемых явлений.

Проверка знания приборов, порядка проведения эксперимента и представлений об ожидаемых результатах, умения обрабатывать и анализировать экспериментальные данные позволяет, во-первых, исключить грубые ошибки в ходе эксперимента; во-вторых, вырабатывать у студентов навыки качественных и количественных обобщений при проведении научных исследований; в-третьих, оценивать допустимый разброс результатов экспериментов и в целом способствовать развитию необходимой культуры работы.

Коллоквиум как форма учебного контроля отличается от экзамена (зачета) следующим: он охватывает не всю дисциплину в целом и даже не часть ее, изученную в течение семестра, а только ее раздел или даже тему; может и должен принимать форму собеседования, т.е. диалога; это вид индивидуальной методической помощи, разъяснение студентам тех вопросов, неверное или недостаточное понимание которых они обнаружили в собеседовании.

Следовательно, коллоквиум – это форма контроля, вид помощи студентам и метод стимулирования их самостоятельной работы. В зависимости от возможностей и напряженности учебного плана коллоквиумы могут проводиться в плановое учебное время, во внеучебное время и во время лабораторного практикума.

3.3.3 Особенности проведения лабораторного практикума

Лабораторный практикум выполняется обучающимися самостоятельно. Это значит, что преподаватель и состав учебной лаборатории (кафедры) в ходе занятия должны не столько контролировать, сколько осуществлять научное и методическое руководство действиями обучающихся.

Руководство действиями ведется так, чтобы, с одной стороны, обеспечить проявление инициативы и самостоятельности обучающихся, а с другой, – держать непрерывно в поле зрения работу каждого, тактично и без навязчивости в самых необходимых случаях приходить на помощь в нужный момент. Однако в этом случае преподаватель должен ограничиться только направляющими вопросами, а не прямой помощью. Прямая помощь, советы и указания обучающимся, должны даваться только в безотлагательных случаях. Педагогу необходимо постоянно помнить, что он – научный руководитель, а не контролер, хотя в его обязанности, естественно, входит и наблюдение за работой студентов.

Разумеется, на младших курсах преподаватель, осуществляя жесткую регламентацию работы обучающихся в лаборатории, выступает в своей обычной педагогической роли. Чем старше курс, тем отчетливее снижается степень регламентирования, и роль преподавателя сводится к обязанностям консультанта.

При всех обстоятельствах студенты должны знать, что преподаватель, оказывая им педагогически целесообразную помощь своим советом, никогда не будет вести занятия школьного типа с подробными объяснением необходимых действий.

В процессе подготовки и выполнения лабораторных работ студенты все необходимое, связанное с экспериментом, записывают в свои рабочие тетради или специальные бланки. Тут же фиксируют поставленную перед ними экспериментальную задачу, структурную или принципиальную схему, методику выполнения заданий, поясняя записи схемами, таблицами и другими материалами. В тетрадь (бланк) заносятся все наблюдения по ходу выполнения эксперимент, а также результаты в виде выводов с соответствующими таблицами, графиками и описанием полученных результатов опытов. Обработка результатов эксперимента должна быть выполнена предварительно в тот же день, после чего обучающиеся приступают к оформлению отчета. Как правило, отчет состоит из трех частей.

Рассмотрим план отчета при работах на технике.

В первой части указываются наименование и цель выполнения работы, дается описание технических данных приборов, которые помогали выполнять работу (указываются наименование приборов и их типы, пределы шкал, цена одного деления), приводится структурная или принципиальная схема установки, используемой в работе.

Вторая часть отчета посвящается регистрации опытных данных, получаемых в ходе эксперимента (журнал наблюдений) и результатов вычислений. По результатам наблюдений или вычислений строятся графики, позволяющие произвести анализ исследуемого явления.

В третьей части приводятся расчетные формулы и выводы по работе. В конце отчета ставятся дата, подпись исполнителя и преподавателя, принявшего лабораторную работу.

Лабораторные практикумы заканчиваются защитой результатов работы и полученных выводов. В некоторых вузах такая защита организуется перед всей группой обучающихся, и если лабораторные работы выполнялись фронтально и вполне самостоятельно, конечно, интересно знать, к каким выводам пришли другие студенты. Они задают много вопросов, дискутируют, а это как раз то, что и надо для более глубокого уяснения изучаемой дисциплины. Преподавателю остается в заключение лишь подвести общие итоги. Как правило, обучающийся не получает задание на выполнение следующей лабораторной работы, пока не отчитается за предыдущую.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Данные методические рекомендации по организации аудиторной работы по дисциплине призваны оказать методическую помощь преподавателям в разработке методических рекомендаций для студентов по организации аудиторной работы по своей дисциплине.

Методические рекомендации по организации аудиторной работы по дисциплине, разработанные преподавателем для студентов, входят в учебно-методический комплекс дисциплины.

Учебно-методический комплекс дисциплины (УМКД) разрабатывается в соответствии с Положением об учебно-методическом комплексе дисциплины.

УМКД может быть отдельным учебно-методическим пособием, включающим три раздела:

Раздел 1. Рабочая программа учебной дисциплины.

Раздел 2. Методическое обеспечение дисциплины.

Раздел 3. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

УМКД может состоять из отдельных учебно-методических документов, оформленных в папку. В таком случае оформляется титульный лист УМКД и пояснительная записка.

Оба варианта УМКД рассматриваются на заседании кафедры, согласовываются с председателем методической комиссии по профилю подготовки, специальности (или председателем предметной комиссии).

Желаем успехов!

На правах рукописи

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра летательных аппаратов

А.Д. Припадчев

Методические рекомендации

по организации и проведению текущего контроля и промежуточной аттестации

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направления подготовки

*24.03.04 Авиастроение, 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика*

(код и наименование направления подготовки)

*Самолето- и вертолетостроение, Ракетостроение*

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

*Бакалавр*

Форма обучения

*Очная*

Оренбург

2023

УДК 620.179.1

ББК 34.42я73

П82

Рецензент – зам. гл. технолога АО «ПО «Стрела» М.А. Мамаев

П82 **Припадчев, А.Д.**

Методические рекомендации по организации и проведению текущего контроля и промежуточной аттестации для студентов очной формы обучения по направлениям подготовки 24.03.04 Авиастроение, 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика / А.Д. Припадчев; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2023. – 8 с.

Методические рекомендации разработаны на кафедре летательных аппаратов. В них приведены перечень, содержание и рекомендации по организации и проведению текущего контроля и промежуточной аттестации студентов направлений подготовки 24.03.04 Авиастроение, 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика.

УДК 620.179.1

ББК 34.42я73

Рассмотрены и одобрены

на заседании кафедры

летательных аппаратов.

Протокол № 7 от 02.02.2023 г.

© Припадчев А.Д., 2023

© ОГУ, 2023

**1 Общие положения**

Рекомендации по организации и проведению промежуточной аттестации разработаны в соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», требованиями федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) по направлениям подготовки 24.03.04 Авиастроение, профиль «Самолето- и вертолетостроение», 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика, профиль «Ракетостроение», положением «О текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов» от 06.06.20 7 № 35-д.

Освоение образовательных программ, в том числе отдельной части или всего объёма учебной дисциплины, междисциплинарного курса, учебной и производственной практики, профессионального модуля образовательной программы, сопровождается промежуточной аттестацией обучающихся.

Промежуточная аттестация – процедура установления соответствия качества подготовки обучающихся требованиям ФГОС за семестр, обеспечивающая оперативное управление деятельностью обучающихся и её корректировку.

Оценка качества подготовки обучающихся осуществляется в двух направлениях:

- оценка уровня освоения дисциплин;

- оценка компетенций обучающихся.

Основными формами промежуточной аттестации являются:

- экзамен по отдельной дисциплине, междисциплинарному курсу;

- комплексный экзамен по двум или нескольким дисциплинам;

- экзамен (квалификационный) по профессиональному модулю;

- зачёт;

- контрольная работа.

Формы, порядок проведения промежуточной аттестации выбираются самостоятельно выпускающей кафедрой летательных аппаратов в соответствии с учебным планом направлений подготовки и доводятся до сведения обучающихся в течение первых двух месяцев от начала обучения.

Периодичность промежуточной аттестации определяется учебным планом по направлению подготовки в соответствии с ФГОС.

Объем времени, отведённый на промежуточную аттестацию, не должен составлять более двух недель в семестр.

Формой отчётности, подтверждающей освоение обучающимся компетенций при изучении теоретического материала и прохождении практики по каждому из основных видов профессиональной деятельности может быть портфолио документов и работ, содержащее отчёты о ранее достигнутых результатах, дополнительные сертификаты, свидетельства (дипломы) олимпиад, конкурсов, творческие работы по направлению подготовки, характеристики с мест прохождения производственной практики.

Взимание платы с обучающихся за прохождение промежуточной аттестации не допускается.

**2 Планирование промежуточной аттестации**

При планировании промежуточной аттестации по каждой дисциплине, междисциплинарному курсу, профессиональному модулю, в том числе введённых за счёт вариативной части, учебной и производственной практикам, учебной практике и производственной практике в учебном плане должна быть предусмотрена одна из форм промежуточной аттестации.

При выборе дисциплин, междисциплинарных курсов для экзамена должны руководствоваться следующим:

- значимостью дисциплины, междисциплинарного курса;

- завершённостью изучения дисциплины, междисциплинарного курса;

- завершённостью значимого раздела в дисциплине, междисциплинарном курсе.

В случае изучения дисциплины и междисциплинарного курса в течение нескольких семестров возможно проведение экзаменов в каждом семестре.

При выборе дисциплин для комплексного экзамена должны руководствоваться наличием между ними межпредметных связей.

Экзамен (квалификационный) – форма независимой оценки результатов освоения обучающимися профессиональных модулей. Экзамен (квалификационный) проверяет готовность обучающегося к выполнению указанного вида профессиональной деятельности и сформированность у него компетенций, определённых в разделе «Требования к результатам освоения программы бакалавриата» ФГОС ВО.

Зачёт (зачёт с оценкой) как форма промежуточной аттестации может предусматриваться по отдельной дисциплине или составным элементам программы профессионального модуля (междисциплинарный курс, практика) в следующих случаях:

- дисциплина, междисциплинарный курс изучаются на протяжении нескольких семестров;

- на дисциплину, междисциплинарный курс запланирован небольшой объем часов обязательной учебной нагрузки;

- каждый вид и этап практики завершается зачётом (зачётом с оценкой) обучающимся освоенных общих и профессиональных компетенций.

Контрольная работа проводится только по дисциплине (междисциплинарному курсу), реализуемой (реализуемому) в течение нескольких семестров, и не планируется в последнем семестре изучения.

Зачёт и контрольная работа проводятся за счёт объёма времени, отводимого на проведение дисциплины (междисциплинарного курса, практики).

Студенты выпускных курсов обязаны ликвидировать академическую задолженность за месяц до начала государственной итоговой аттестации. Студенты, не согласные с оценкой, в течение двух рабочих дней после объявления оценки могут подать апелляцию заведующему кафедрой, за которой закреплена данная дисциплина (модуль).Заведующий кафедрой организует апелляционную комиссию из педагогических работников структурного подразделения, которая, руководствуясь действующим законодательством в области образования и локальными нормативными актами университета, рассматривает апелляцию. Педагогическим работникам, ведущим учебные дисциплины, рекомендуется сохранять записи студентов по итогам экзамена или зачета не менее двух рабочих дней, для подтверждения или исправления оценки студентов.

**3 Подготовка и порядок проведения промежуточной аттестации**

**3.1 Подготовка и проведение экзамена по дисциплине, междисциплинарному курсу, комплексного экзамена**

Экзамен по дисциплине, междисциплинарному курсу; комплексный экзамен проводится в период экзаменационных сессий, установленных календарным графиком учебного процесса.

На каждую экзаменационную сессию составляется расписание экзаменов. При составлении расписания должны соблюдаться следующие требования:

- в течение дня в учебной группе разрешается проводить только один экзамен;

- интервал между экзаменами должен быть не менее двух календарных дней;

- первый экзамен может быть проведён в первый день экзаменационной сессии.

Расписание доводится до сведения обучающихся и преподавателей не позднее, чем за 10 дней до начала экзаменационной сессии.

К экзамену по дисциплине (междисциплинарному курсу), комплексному экзамену допускаются обучающиеся, полностью выполнившие все лабораторные работы, практические задания, расчётно-графические работы, курсовые работы (проекты) и имеющие положительную оценку по результатам текущего контроля успеваемости.

По дисциплинам (междисциплинарным курсам), выносимым на экзаменационную сессию, экзамены проводятся по учебному материалу, пройденному за время, прошедшее после предыдущего экзамена, но не более чем за два семестра.

Содержание контрольно-оценочных средств по учебным дисциплинам и междисциплинарным курсам направлено на оценку уровня освоения теоретических знаний, практических умений и компетенций обучающихся.

Экзаменационные материалы составляются на основе рабочей программы, которые должны целостно отражать объём проверяемых теоретических знаний, позволить оценить уровень сформированности умений, общих и профессиональных компетенций.

Перечень вопросов и практических заданий по разделам, темам, выносимым на экзамен, разрабатывается преподавателем (ями) дисциплины (дисциплин), междисциплинарных курсов, обсуждается на заседании кафедры ЛА не позднее, чем за месяц до начала сессии.

Количество вопросов и практических заданий в перечне должно превышать количество вопросов и практических заданий, необходимых для составления экзаменационных билетов.

За месяц до начала экзаменационной сессии разрешается доводить до сведения обучающихся вопросы для повторения изученного материала, составленные по программе в последовательном порядке.

На основе разработанного перечня вопросов и практических заданий, рекомендованных для подготовки к экзамену, составляются экзаменационные билеты, содержание которых до обучающихся не доводится. Вопросы и практические задания должны иметь равноценный характер, формулировки вопросов должны быть чёткими, краткими, понятными, исключающими двойное толкование.

Экзаменационные материалы могут содержать тестовые задания.

Экзаменационные билеты утверждаются зав. кафедрой не позднее, чем за две недели до начала сессии. Число экзаменационных билетов должно быть обязательно больше числа обучающихся в экзаменуемой группе. Для параллельных групп целесообразно иметь соответственное количество вариантов билетов. При разработке экзаменационных материалов преподаватель может предусмотреть возможность обращения обучающегося во время экзамена к персональному портфолио. Выпускающей кафедрой должны быть созданы условия для максимального приближения программ промежуточной аттестации обучающихся по дисциплинам и междисциплинарным курсам профессионального цикла к условиям их будущей профессиональной деятельности – для чего, кроме преподавателей конкретной дисциплины (междисциплинарного курса), в качестве внешних экспертов должны активно привлекаться работодатели, преподаватели, читающие смежные дисциплины.

В период подготовки к экзамену могут проводиться консультации по экзаменационным материалам за счёт общего бюджета времени, отведённого на консультации.

К началу экзамена по учебной дисциплине и междисциплинарному курсу готовятся следующие документы:

- комплект материалов для оценки сформированности знаний, умений и освоенных компетенций по учебной дисциплине, междисциплинарному курсу;

- экзаменационные билеты (контрольно-оценочные средства) для проведения экзамена по учебной дисциплине, междисциплинарному курсу;

- наглядные пособия, материалы справочного характера, нормативные документы и образцы техники и др., разрешённые к использованию на экзамене;

- экзаменационная ведомость;

- журнал учебных занятий;

- зачётные книжки.

Экзамен проводится в специально подготовленных помещениях. Присутствие на экзамене посторонних лиц не допускается. Экзамены принимаются преподавателем(ями), который(е) вел(и) учебные занятия по данной дисциплине, междисциплинарному курсу в экзаменуемой группе.

На сдачу устного экзамена предусматривается не более одной трети академического часа, комплексного – не более половины академического часа на каждого обучающегося; на сдачу письменного – не более трёх часов на учебную группу. Проверка письменных экзаменационных работ осуществляется после окончания экзамена в течение трех календарных дней, включая и день его проведения.

После ответа на вопросы экзаменационного билета обучающемуся могут быть предложены дополнительные вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на экзамен.

Уровень подготовки обучающихся оценивается в баллах: 5 (отлично), 4 (хорошо), 3 (удовлетворительно), 2 (неудовлетворительно). Оценка, полученная на экзамене, заносится преподавателем в зачётную книжку обучающегося (кроме неудовлетворительной) и экзаменационную ведомость (в том числе и неудовлетворительная). Экзаменационная оценка за данный семестр является определяющей независимо от полученных в семестре оценок текущего контроля. В случае неявки обучающегося на экзамен преподавателем делается в экзаменационной ведомости отметка «не явился».

Обучающимся, не сдававшим экзамены в установленные сроки по болезни или другим уважительным причинам, подтверждённым соответствующими документами, заместитель директора по учебной работе устанавливает индивидуальный срок сдачи экзамена.

С целью повышения оценки допускается повторная сдача экзамена по одной дисциплине (междисциплинарному курсу) в период каждой экзаменационной сессии (по выбору обучающегося) на основании письменного заявления, согласования с преподавателем(ями) и решения учебного отдела.

**3.2 Подготовка и проведение государственного экзамена**

К государственному экзамену допускаются обучающиеся, имеющие положительные результаты промежуточной аттестации по междисциплинарным курсам и освоившие все виды работ по практикам, входящим в состав профессионального модуля.

Государственный экзамен проводится по завершении изучения профессионального модуля за счёт объёма времени, отведённого на производственную практику, в форме демонстрации и защиты выполненной производственной (профессиональной) задачи, на рабочих местах или в условиях, максимально приближенных к производству.

Государственный экзамен по направлениям подготовки 24.03.04 Авиастроение, 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика состоит из письменного выполнения выпускником задания по экзаменационному билету. Количество билетов должно быть больше количества выпускников по данному профилю на 30 %.

Тематика вопросов в билетах соответствует основным направлениям подготовки 24.03.04 Авиастроение, 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика или темам ВКР, которые выполняют и будут защищать бакалавры.

Время на выполнение задания выпускником составляет не более трех часов, с 9.00 часов утра до 12.00.

Оценка по государственному экзамену выпускнику бакалавриата по направлениям подготовки 24.03.04 Авиастроение, 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика выставляется членами ГЭК как обобщенная (результирующая) оценка по ответам на вопросы по билету.

К сдаче государственного экзамена допускаются обучающиеся, выполнившие требования учебного плана и рабочих программ. Сдача государственного экзамена проводится на открытом заседании ГЭК с участием не менее половины состава комиссии.

Форма проведения государственного экзамена – письменная. В письменной форме выполняется ответ по экзаменационному билету на поставленные четыре вопроса по дисциплинам.

Длительность государственного экзамена - не более трех часов.

Подготовка к государственному экзамену ведется в специализированной библиотеке, расположенной в учебном корпусе № 9, компьютерном классе кафедры ЛА № 9302 с использованием электронно-вычислительной техники с возможностью работы в информационной среде Internet.

Сроки проведения госэкзамена определяются учебным планом и графиком учебного процесса.

Оценка по государственному экзамену обучающемуся по направлениям подготовки 24.03.04 Авиастроение, 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика выставляется членами ГЭК как обобщенная (результирующая) оценка по ответам на вопросы и объявляется Председателем ГЭК публично после заполнения и подписания всех документов.

Пересдача итогового междисциплинарного экзамена с целью повышения положительной оценки не допускается.

Обучающийся, не прошедший государственную итоговую аттестацию в связи с неявкой на государственное аттестационное испытание по уважительной причине (временная нетрудоспособность, исполнение общественных или государственных обязанностей, вызов в суд, транспортные проблемы (отмена рейса, отсутствие билетов), погодные условия), вправе пройти ее в течение 6 месяцев после завершения государственной итоговой аттестации.

Обучающийся, не прошедший одно государственное аттестационное испытание по уважительной причине, допускается к сдаче следующего государственного аттестационного испытания (при его наличии).

Обучающийся, не прошедший государственное аттестационное испытание в связи с неявкой на государственное аттестационное испытание по неуважительной причине или в связи с получением оценки «неудовлетворительно», отчисляется из университета с выдачей справки об обучении как не выполнивший обязанностей по добросовестному освоению образовательной программы и выполнению учебного плана.

Лицо, не прошедшее государственную итоговую аттестацию, может повторно пройти государственную итоговую аттестацию не ранее чем через год и не позднее чем через пять лет после срока проведения государственной итоговой аттестации, не пройденной студентом.

Критерии выставления оценок на государственном экзамене:

Результаты сдачи государственного экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

При определении оценки знаний и умений, выявленных при сдаче государственного экзамена, принимаются во внимание уровень теоретической, научной и практической подготовки выпускника.

При выставлении оценки применяются следующие критерии.

ОТЛИЧНО — выставляется за ответ, когда тема раскрыта полностью, технические решения оригинальны, грамотны и практически значимы. Выводы и предложения конкретны и обоснованы.

ХОРОШО — выставляется за ответ, когда тема раскрыта полностью, технические решения практически значимы и выполнены без значительных ошибок, проблема проанализирована. Выводы и предложения конкретны и обоснованы, однако не смог всесторонне проанализировать весь теоретический и практический материал по вопросам. При ответах на вопросы билета допускал неточности в основной сущности вопроса и его практического применения.

УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО — выставляется за ответ, когда тема в целом раскрыта, однако анализ теоретических и практических положений проведен неглубоко. Выводы и предложения недостаточно обоснованы, выводы и предложения поверхностны, неконкретны.

НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО — выставляется в особых случаях, когда экзаменуемый не владеет значительной частью материала по теме вопросов. При ответах на вопросы билета экзаменуемый затруднялся отвечать на большинство вопросов.

Итоги государственного экзамена оцениваются также с учетом актуальности, элементов новизны, качества содержания и оформления. Вмешательство в процесс оценки иных лиц недопустимо.

**3.3 Подготовка и проведение зачёта и контрольной работы**

Условия, процедура подготовки и проведения зачёта и контрольной работы, её объём разрабатываются предметными комиссиями самостоятельно.

К контрольной работе за семестр, сдаче зачёта допускаются обучающиеся, имеющие положительную оценку по дисциплине (междисциплинарному курсу) по результатам текущего контроля успеваемости.

Зачёт может проводиться в виде индивидуального или группового собеседования, индивидуальных устных ответов обучающихся, тестирования и др.

Уровень подготовки обучающегося фиксируется в журнале учебных занятий и зачётной книжке: при проведении зачёта – словом «зачёт» («зачтено») или баллами: 5 (отлично), 4 (хорошо), 3 (удовлетворительно), 2 (неудовлетворительно); результаты контрольной работы оцениваются в баллах.

Оценка за зачёт, контрольную работу является окончательной оценкой по дисциплине (междисциплинарному курсу) за данный семестр.