На правах рукописи

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра летательных аппаратов

А.А. Горбунов

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»

Оренбург

2024

УДК 620.179.1

ББК 34.42я73

Г67

Рецензент – заместитель генерального директора АО «ВПК «НПО машиностроения», начальник и гл. конструктор КБ «Орион», А.Д. Горбачев

**Горбунов, А.А.**

Г67 Физическое моделирование: методические рекомендации по выполнению практических работ по дисциплине «Физическое моделирование» для студентов направления подготовки 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика / А. А. Горбунов; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ, 2024. – 42 с.

Методические рекомендации содержат основные сведения по выполнению практических работ по дисциплине «Физическое моделирование».

УДК 620.179.1

ББК 34.42я73

Рассмотрены и одобрены

на заседании кафедры

летательных аппаратов.

протокол № 7 от 02 февраля 2024 г.

© Горбунов А.А., 2024

© ОГУ, 2024

**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………………………………………………………….. | 41 |

# 1 Цели и задачи практических работ

Выполнение студентом практических работ работы по дисциплине проводится с целью:

- раскрыть основополагающие современные научные концепции, понятия и идеи исследования при постановке и проведении физического эксперимента в аэродинамической трубе.

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 |
| --- | --- | --- |
| ПК\*-7 Способен вести технологический контроль и согласования технологических процессов сборки и испытания новых типов изделия ракетно-космической техники | ПК\*-7-В-1 Знать: - последовательность и содержание основных операций контроля и согласования технологических процессов и испытания новых типов изделия РКТ  ПК\*-7-В-2 Уметь: - разрабатывать и оформлять технологическую и распорядительную документацию организации по производству РКТ  ПК\*-7-В-3 Владеть: - практическим опытом внедрения новых технологических процессов, оформление заявок на приобретения оборудования, разработку и оформление технологической и распорядительной документации | **Знать:**  - структуру технологических процессов и испытания новых типов изделия РКТ  **Уметь:**  - использовать технологическую и распорядительную документацию организации по производству РКТ  **Владеть:**  - опытом внедрения новых технологических процессов |
| ПК\*-9 Способен осуществлять проектирование, конструирование и сопровождение на всех этапах жизненного цикла летательного аппарата | ПК\*-9-В-1 Знать методы и способы конструирования деталей, агрегатов, систем оборудования летательного аппарата решений в условиях многокритериальности и неопределенности  ПК\*-9-В-2 Уметь выбирать основные и вспомогательные материалы при конструировании деталей, агрегатов, систем оборудования летательного аппарата  ПК\*-9-В-3 Владеть навыками работы с основными конструкторскими системами автоматизации проектирования | **Знать:**  - методы и способы конструирования и проектирования деталей ЛА  **Уметь:**  - пользоваться методами и способами конструирования и проектирования деталей ЛА  **Владеть:**  - методами и способами конструирования и проектирования деталей ЛА с использованием САПР |

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 работ

| № ЛР | № раздела | Наименование практических работ | Кол-во часов |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 1 | Определение скорости потока приемником воздушного давления | 2 |
| 2 | 2 | Получения спектров обтекания крыла и других моделей в аэродинамической трубе с применением дыма | 2 |
| 3 | 3 | Исследование распределения давления по поверхности обтекаемого тела в дозвуковом потоке | 2 |
| 4 | 4 | Определение донного давления при дозвуковых скоростях | 2 |
| 5 | 5 | Определение коэффициентов полученных с трехкомпонентных аэродинамических весов | 2 |
| 6 | 6 | Определение волнового сопротивления | 2 |
| 7 | 7 | Определение момента тангажа модели летательного аппарата | 2 |
| 8 | 8 | Определение характеристик воздушного винта в набегающем потоке | 2 |
|  |  | Итого: | 16 |

В ходе выполнения практических работ студенты под контролем преподавателя решают конкретные задачи из курса «Физическое моделирование».

**4 Примеры задач**

**Тема 1 Определение скорости потока приемником воздушного давления**

Современный аэродинамический эксперимент предусматрива­ет большой комплекс измерений параметров газового потока, обте­кающего аэродинамическую модель.

К основным видам измерений в аэродинамических трубах, свя­занных с изучением обтекания ЛА и определением их аэродинами­ческих характеристик, относятся весовые, дренажные испытания, различные методы визуализации течения, а также методы изучения аэродинамического нагрева [6].

Другая часть измерений связана с определением параметров на­бегающего потока. В этом случае большое значение имеют измере­ния давлений и скорости потока, а также определение поля скоро­стей в рабочей части аэродинамической трубы.

Для измерения давлений в воздушном потоке применяются жидкостные и механические манометры, а также электрические датчики давления. Дифференциальный *U*-образный манометр, рисунок 1.6 при­меняется обычно для измерения небольших перепадов давлений в воздушных средах. Перепад давлений , подаваемых в трубки манометра, уравновешивается весом вертикального стол­ба манометрической жидкости. При вертикальном расположении манометра этот перепад , а при наклонном разность давлений , вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
|  | (1.2) |

где  – удельный вес жидкости, залитой в манометр;

*p* – плотность жидкости, кг/м3;

*g* – ускорение свободного падения, 9,81м/с2;

h1, h2 – высоты манометрической жидкости в трубках манометра, соответствующие давлениям ;

 – угол наклона трубок манометра, град.

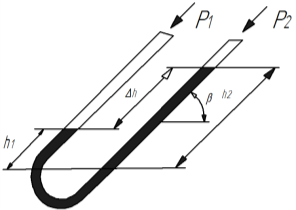
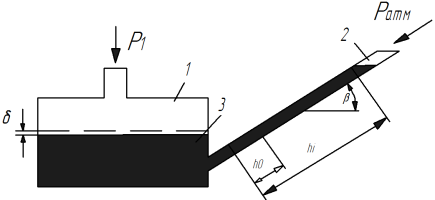


Рисунок 1.6 — Дифференциальный жидкостный манометр

Чашечный микроманометр, рисунок 1.7, состоит из чашки 1 большого поперечного сечения, с которой шарнирно соединена измерительная трубка 2 с делениями. Эта трубка устанавливается под различными углами наклона  к горизонту. К чашке подводит­ся измеряемое давление  если оно больше атмосферного , с которым соединяется свободный конец измерительной трубки (если измеряемое давление меньше атмосферного, то порядок под­ключения меняется на противоположный). Когда в чашке и в трубке одинаковые давления, жидкость в измерительной трубке зани­мает положение .



1 – общий резервуар (чашка); 2 – отсчетные трубки; 3 – манометрическая жидкость.

Рисунок 1.7 — Чашечный манометр

Под действием измеряемого давления *pi* уровень жидкости в трубке поднимается до положения *hi*. Так как объем жидкости (спирта) в манометре постоянен, одновременно понижается уро­вень жидкости в чашке на величину . Это значение можно опре­делить из равенства объемов жидкости, поднявшейся в трубку, и соответствующего понижения ее в чашке, вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
|  | (1.3) |

где *f* – площадь поперечного сечения трубки, м2;

*F* – площадь поперечного сечения чашки, м2.

Преобразуя формулу 1.3, величину понижения жидкости , вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
|  | (1.4) |

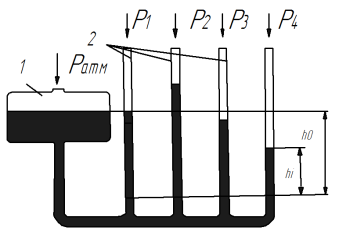
С учетом того, что , получаем . Так как в манометр заливается спирт с известной величиной удельного веса, а угловые положения труб­ки фиксированы, то на чашечном микроманометре для различных углов наклона около каждого отверстия, в которое входит фиксиру­ющий стержень, выбито значение коэффициента шкалы манометра.

Батарейный манометр. В случае если необходимо провести измерение давления одновременно во многих точках, например, когда исследуется распределение давления по поверхности моде­ли, используется батарейный манометр, рисунок 1.8. Для уменьшения количества регистрируемых величин все измерительные трубки 2 соединяются с одной емкостью 1 большого объема. К каждой измерительной трубке подводится свое давление. Все измеритель­ные трубки и емкость размещаются на общем основании, которое можно устанавливать под различными углами наклона к горизонту, что позволяет выбирать необходимую чувствительность маноме­тра (для всех каналов одинаковую). Общая емкость соединена с атмосферой.

Для того чтобы предусмотреть возможность измерения как по­ложительных, так и отрицательных избыточных давлений, нулевое положение жидкости в измерительных трубках находится посере­дине отсчетной шкалы батарейного манометра. Если давление  больше , то уровень жидкости в соответствующей трубке опу­стится вниз , а если  , меньше , то уровень жидкости в трубке поднимется . Следовательно, знак избыточного да­вления определяется положением жидкости относительно нулевого (начального) уровня. Измеряемое давление определяется из усло­вия, что перепад давлений уравновешивается вертикальным стол­бом жидкости в измерительной трубке, вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
|  | (1.5) |

где  – смещение уровня жидкости в измерительной трубке.



1 – общий резервуар (чашка); 2 – отсчетные трубки; 3 – манометрическая жидкость.

Рисунок 1.8 — Батарейный манометр

Движение несжимаемой жидкости (воздушного потока при ско­ростях от *60* до *100* м/с) описывается уравнением Бернулли, , вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
|  | (1.6) |

где  – статическое давление, кг/м3;

 – динамическое давление или скоростной напор, кг/м3;

 – полное давление или давление торможения, кг/м3.

Для восприятия этих давлений в целях последующего их изме­рения с помощью манометров служат приемники давления. На рисунке 1.9 показана схема измерения избыточного статическо­го давления в некоторой точке А потока с помощью статического зонда и микроманометра.

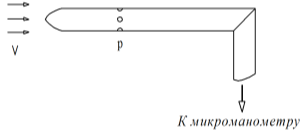


Рисунок 1.9 — Статический зонд

Приемник полного давления или трубка Пито представляет собой согнутую под прямым углом трубку, открытый конец которой устанавливается по потоку, а противоположный конец соединяется гибкой трубкой с манометром. Схема измерения полного давления с помощью трубки Пито и микроманометра показана на рисунке 1.10.

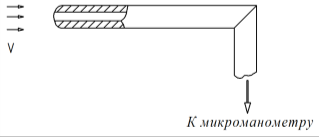


Рисунок 1.10 — Трубка Пито

Для восприятия скоростного напора (динамического давления) применяется трубка Прандтля, представляющая собой комбина­цию статического зонда и трубки Пито. Схема измерения скорост­ного напора с помощью трубки Прандтля и микроманометра пред­ставлена на рисунке 1.11.

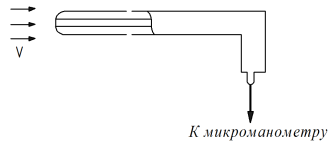


Рисунок 1.11 — трубка Прандтля

При измерении скорости дозвукового воздушного потока, когда среду можно считать несжимаемой, в трубке Пито действует давле­ние торможения, которое передается к чашечному микроманометру (давление ). Так как измерения осуществляются в трубе с открытой рабочей частью, то давление  равно , следовательно, измеряемую раз­ность давлений , вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
|  | (1.7) |

В технической системе единиц при нормальных условиях  = 0,125 кгс2/м4. Если подставить в формулу 1.7 значение  (выраженное в миллиметрах), снимаемое непосредствен­но со шкалы у наклонной трубки, то получим очень удобную рас­четную зависимость , м/с вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
|  | (1.8) |

Минимальное значение коэффициента шкалы чашечного мано­метра  
К = *0,1*, а максимальное К = *0,8*, длина измерительной трубки *300* мм, что определяет диапазон измеряемых давлений и соответствующих скоростей воздушного потока.

Например, если измерение давления осуществляется с точно­стью *1* %, то перепад  должен быть не менее *100* мм. Следова­тельно, соответствующая минимальная скорость, измеренная с точ­ностью *1* %, будет = *12,65* м/с, а соответствующий минималь­ный перепад давлений = *100* Па (*0,001* атм).

**Тема 2 Получения спектров обтекания крыла и других моделей в аэродинамической трубе с применением дыма**

Использование доплеровских систем измерения скорости основано на том факте, что излучение, проходя через среду, рассеивается находя­щимися в ней движущимися частицами. Рассеянное или отраженное излучение несет информацию о скорости трассирующих частиц, на которых происходит рассеивание. Эта информация проявляется как сдвиг частоты излучения, падающего на движущуюся частицу. Величина сдвига частоты , то есть разности между частотой из­лучения, падающего на частицу, и частотой рассеянного излучения, падающего на приемник, называется доплеровским сдвигом, или доплеровской частотой, безразмерная величина которую вычисляют по формуле

Во всех рассматриваемых слу­чаях показатель преломления среды принимался равным единице и поэтому в дальнейшем изложении в формулах отсутствует. Из формулы 2.17 следует, что простая (однокомпонентная) доплеровская система позволяет измерить составляющую скорости, направленную вдоль вектора, делящего пополам угол между напра­влениями падающего и рассеянного излучения. Рисунок 2.4 иллюстрирует принцип работы однокомпонентной до­плеровской системы. Здесь измеряется составляющая скорости, параллельная биссектрисе угла между направлениями падающе­го и рассеянного излучения.

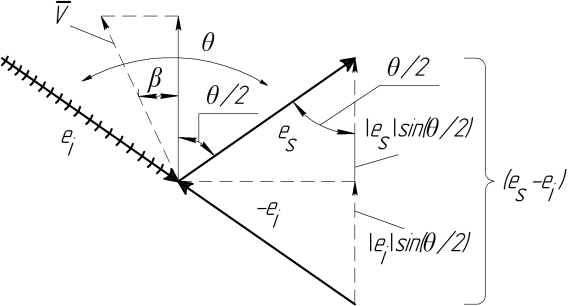


Рисунок 2.4 — Принцип работы однокомпонентной доплеровской системы

В обозначениях, использованных на рисунке 2.4, формула 2.17 приведена к следующему виду и вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2.18) |

где – угол между вектором мгновенной скорости и биссектрисой угла ;

– угол между направлениями падающего и рассеянного излучения.

Через измеряемую скорость формулу 2.18 можно записать следующим образом

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2.19) |

Если измерять обратное рассеяние (т. е. излучение, рассеянное вдоль направления падающего излучения, ), то формула 3.19 примет вид и скорость , вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2.20) |

Формулы 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 являются основными соотношениями для однокомпонентной доплеровской системы. Три такие системы по­зволяют непосредственно измерять трехмерное поле скорости.

Лазерный доплеровский измеритель скорости позволяет определять доплеровский сдвиг частоты света лазера, вызванный движением частиц, рассеивающих свет. Величи­на сдвига зависит от длины волны света, направления рассеянного света и скорости рассеивающих частиц. Формулы 2.17, 2.18, 2.19, 2.20 дают величину доплеровского сдвига как функцию длины волны, напра­вления и скорости трассирующей частицы. В эксперименте длина волны лазера и направление рассеянного излучения известны. Зная длину волны лазера и геометрию системы и измеряя доплеровский сдвиг частоты, можно вычислить скорость источников рассеянного света. В случае использования источники рассеянного света, частицы движутся вместе со средой. Таким образом, скорость частиц связана со скоростью потока, в котором взвешены частицы. Если частицы очень маленькие, то обычно считают, что они движутся со скоростью потока.

На рисунке 2.5 показана однокомпонентная оптическая система, ис­пользованная Голдстейном и Кредом. Луч лазера падает на полу­прозрачную посеребренную пластину, на которой вследствие ча­стичного отражения происходит разделение луча на основной и опорный. Основной луч с помощью линзы фокусируется на поток жидкости. Часть падающего света рассеивается в направлении фо­тоэлектронного умножителя, при этом вследствие эффекта Доплера происходит сдвиг частоты.

Опорный луч отражается от зеркала и фокусируется другой лин­зой приблизительно на то же место потока, что и основной луч. Опорный луч попадает в фотоэлектронный умножитель через две апертурные диафрагмы, которые ограничивают объем и угловое на­правление поля наблюдения фотоумножителя. Два луча (основной и опорный), падающие на фотокатод, дают биения с частотой, рав­ной доплеровскому сдвигу. Для удобства основной и опорный лучи направлены под одинаковым углом к плоскости, перпендикуляр­ной оси трубки. Следовательно, доплеровский сдвиг частоты про­порционален составляющей скорости, параллельной оси.

Выходной сигнал умножителя анализируется с помощью дискриминатора. Доплеровский сдвиг, соответствующий средней скорости, обычно со­ответствует частоте, на которой выходной сигнал максимален.

Методы, основанные на использовании эффекта Доплера, могут быть применены при рассеянии любой электромагнитной волны, а не только света лазера. Доплеровские системы в микроволновой области спектра используют для измерения скорости в атмосфере.

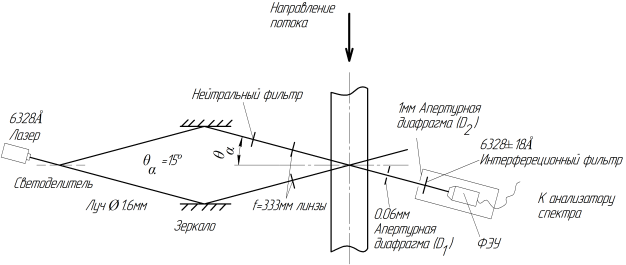


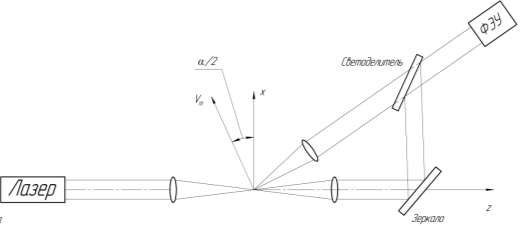
Рисунок 2.5 — Схема однокомпонентного лазерного доплеровского измерителя скорости

Обычно для измерения доплеровского сдвига частоты приме­няют один из двух способов:

– смешивают рассеянный и первич­ный свет лазера на фотоприемнике (однолучевая система с опор­ным лучом, или система гетеродинного типа);

– расщепляют пер­вичный луч лазера, а затем направляют лучи таким образом, чтобы они пересекались (двулучевая система).

На рисунке 2.6 *а*, показана система с опорным лучом и регистрацией излуче­ния, рассеянного вперед.

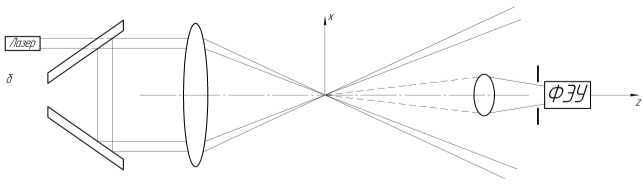


а)

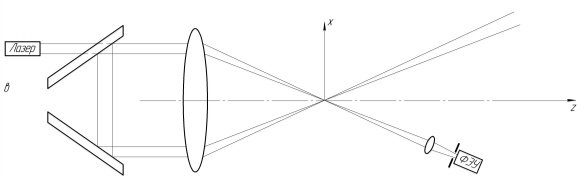
а –­ схема с опорным лучом и рассеиванием вперед;

Рисунок 2.6 лист 1 — Схемы лазерных доплеровских систем измерения скорости

Оптические системы лазера и приемника излучения настроены таким образом, чтобы на фото­приемник попадал только свет, рассеянный частицами, находящи­мися в фокальной плоскости. На рисунке 2.6 а, фотоприемником являет­ся фотоэлектронный умножитель.



б)



в)

б – двулучевая схема с рассеиванием вперед; в – двулучевая схема с опорным лучом.

Рисунок 2.6 лист 2 — Схемы лазерных доплеровских систем измерения скорости

В системе с опорным лучом смешение (или образование бие­ний) рассеянного или первичного света лазера происходит на фото­приемнике. При смешении двух волн различных частот интенсив­ность света является функцией суммы и разности этих двух частот. Из них только разность частот не слишком велика и может быть обнаружена фотоприемником. Эта разность частот, известная как доплеровская частота, обнаруживается фотоприемником по движе­нию видимой интерференционной картины, то есть на поверхность приемника попадает излучение, изменение интенсивности которо­го определяется доплеровской частотой.

В двулучевой схеме первичный лазерный луч расщепляется, разделяется, а затем оба луча фокусируются в одну точку простран­ства. В месте пересечения лучей образуется видимая интерферен­ционная картина, с которой встречается частица, когда она проходит через фокальный объем. Интенсивность рассеянного света определяется той частью интерференционной картины, в которой находится частица. На рисунке 2.6 б, схематично изображена интерференционная си­стема с регистрацией излучения, рассеянного вперед. Оптическая система приемника излучения в двулучевой схеме сфокусирова­на на объеме, в котором два луча пересекаются. На рисунке 2.6 в, схематично изображена двулучевая схема с опорным лучом.

В рассмотренных способах получения разности частот, связан­ной со скоростью частицы, смешивались два сигнала. Описанная выше схема смешения сигналов предполагает суще­ствование неопределенности в направлении движения частицы, равной *180*°. Другими словами, разность частот первичного и рассеянно­го лазерных излучений будет одинаковой для прямого и обратного (отличающегося на *180*°) направлений движения частицы. Однако эту неопределенность в направлении можно устранить путем сме­щения частоты гетеродина (первичного лазерного источника све­та). Смещение частоты гетеродина приводит к появлению сдвига (доплеровского) частоты от неподвижной частицы, равного по ве­личине смещению частоты гетеродина.

Для измерений в двух- и трехмерных течениях было предло­жено использовать одновременно два или три приемника излуче­ния. На рисунке 2.7 схематически изображена трехкомпонентная систе­ма, где падающий лазерный луч лежит в плоскости х, z перпендикулярно оси симметрии аэродинамической трубы.

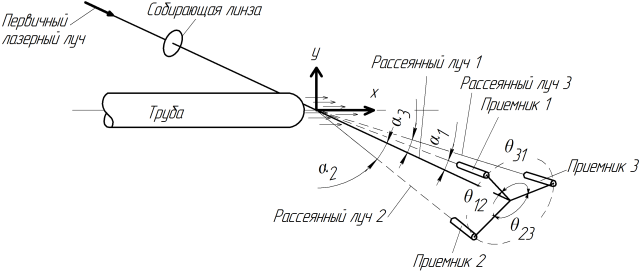


Рисунок 2.7 — Схема трехкомпонентной лазерной доплеровской системы

В доплеровских системах измерениях скорости применяются следующие лазеры:

*–*гелий-неоновый лазер. Длина волны *0,6328* мкм (видимый свет), применяется в двухлучевых схемах малой дальности, в двух­лучевых схемах малой дальности с почастичной регистрацией;

– аргоновый лазер. Длины волн от *0,5145* до *0,4880* мкм (видимый свет), (в аргоновых лазерах используются до восьми линий — ука­занные линии наиболее сильные). Применяется в двухлучевых схе­мах малой дальности, двухлучевых схемах малой дальности с ма­лой регистрацией, в качестве источника в неосевых схемах малой дальности;

– лазер на СО2: длина волны *10,6* мкм (инфракрасное излуче­ние). Применяется в качестве источника в неосевых и осевых схемах большой дальности (при измерениях в атмосфере до *500* м), двух­лучевой схеме средней дальности (*10* м), импульсной осевой схеме большой дальности (при измерениях в атмосфере до *10* км).

В настоящее время для изучения свойств и поведения аэродинамических моделей используют метод цифровой трассерной визуализации Particle Image Velocimetry (PIV). Метод основан на измерении мгновенного поля скорости потока в заданном сечении при перемещении частиц примеси, находящихся в плоскости сечения, за фиксированный интервал времени. В поток жидкости или газа добавляются частицы малого размера (трассеры). Измерительной областью потока считается плоскость, вырезаемая световым ножом. Частицы в измерительной плоскости потока должны быть освещены минимум дважды. Образы частиц регистрируются на цифровую камеру. Последующая обработка изображений позволяет рассчитать смещения частиц за время между вспышками источника света и построить двухкомпонентное поле скорости. Измеренные двухкомпонентные значения векторов являются проекциями реальных (трехмерных) векторов на плоскость, перпендикулярную оптической оси камеры, регистрирующей образы частиц. Для измерения трех компонентов скорости используют две камеры, оптические оси которых ориентированы под определенным углом относительно друг друга, рисунок 2.8.

В качестве источника излучения используются твердотельные импульсные Nd:YAG лазеры. Такие лазеры имеют малую длительность импульса от *4* до *10* наносекунд и достаточно высокую энергию в импульсе. Использование двух лазеров, работающих на одной оптической оси, позволяет получать короткую временную задержку между импульсами, что необходимо для исследования высокоскоростных потоков.

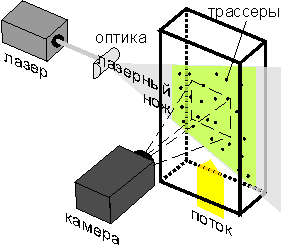


Рисунок 2.8 — Принцип работы комплекса PIV

**Тема 3 Исследование распределения давления по поверхности обтекаемого тела в дозвуковом потоке**

Аэродинамические силы, действующие на обтекаемое тело, можно определить не только по известным распределениям давления и касательного напряжения по его поверхности, но и по изменению скоростей в следе. Для этого можно воспользоваться методом импульсов [11]. Этот метод основан на теореме, согласно которой изменение количества движения жидкости в данном объеме равно импульсу сил, действующих на жидкость. В соответствии с методом импульсов поток и находящееся в нем тело представляет собой единую механическую систему, а лобовое сопротивление рассматривается как реакция тела на силовое воздействие движущейся жидкости.

При обтекании ЛА и их элементов реальным (вязким) потоком за ними возникает след (спутная струя), состоящей из заторможенных частиц жидкости. Скорости в этом следе существенно отличаются от скорости набегающего (невозмущенного) течения. При этом наибольшее торможение испытывают частицы, расположенные вдоль оси следа. В направлении внешней нормали к этой оси наблюдается увеличение скоростей и постепенное выравнивание их профиля. Значения скоростей приближаются к соответствующему значению набегающего потока.

Такой характер изменения скоростей вблизи кругового цилиндра, обтекаемого дозвуковым потоком, проиллюстрирован результатами экспериментальных исследований представленных на рисунке 3.1

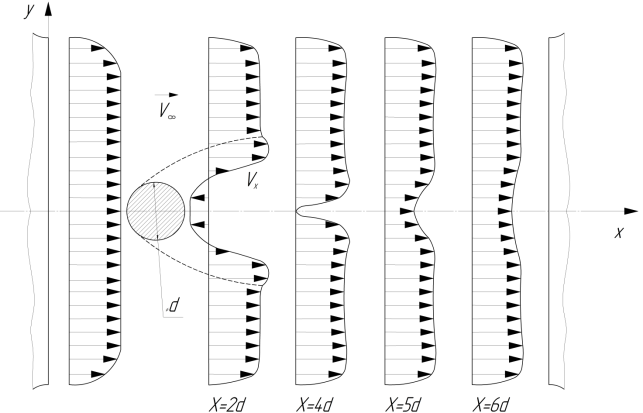


Рисунок 3.1 — Профили скоростей при обтекании круглого цилиндра дозвуковым потоком

Рассмотрим двухмерное плоское обтекание крыла бесконечного размаха и определим его аэродинамическое сопротивление. Выберем на обтекаемой поверхности элемент прямоугольного крыла единичного размаха, расположим его внутри замкнутого контура 1-1-2-2, рисунок 3.2.

Форма контура может быть произвольной, однако для простоты примем её прямоугольной: линии 1-1 и 2-2 параллельны оси *y*, а линия 1-2 оси *x*, с которой совпадает вектор скорости набегающего потока. Линия 1-1 проходит в зоне невозмущенного потока, характеризующегося скоростью , статическим давлением и давление торможения. Линия 2-2 пересекает след крыла, где скорость и давление *p* переменные и отличаются от соответствующих значений невозмущенного течения. Примерная картина изменения скорости в следе на линии 2-2 показана на рисунке 3.2. Как видно, для следа характерна «впадина» в эпюре скоростей (<.

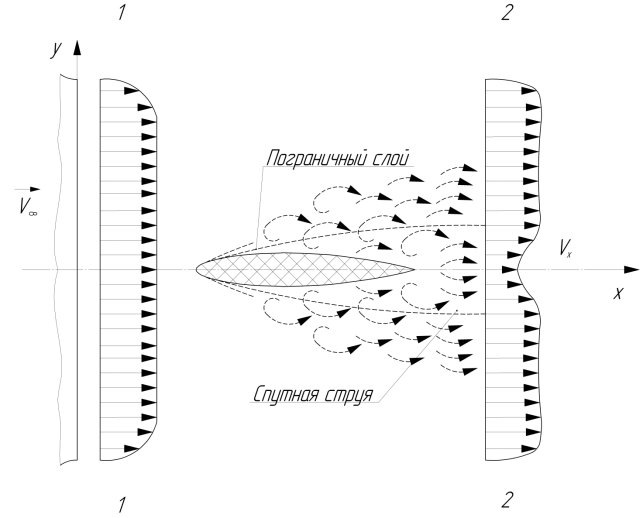


Рисунок 3.2 — Модель обтекания тела для расчета сил лобового сопротивления методом импульсов

При этом в соответствие с законом сохранения массы вне этой «впадины» скорости оказываются несколько большими . Далее, по мере удаления от оси следа скорость асимптотически приближаетя к её значению в набегающем потоке. На линии1-2 в передней части потока, где струйки как бы раздвигаются благодаря влиянию обтекаемой поверхности, вектор скорости выходит за границу контура, а на заднем участке, где струйки смыкаются, направлен внутрь контура. При бесконечном удалении этих линий контура изменение количества движения протекающий сквозь них жидкости равно нулю, а статическое давление будет таким же, как в невозмущенном потоке.

Изменение количества движения жидкости в проекции на ось *x* в единицу времени может быть определено как разность произведений секундного массового расхода через контрольные сечения 2-2 и 1-1 на соответствующую скорость, вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
|  | (3.1) |

где *p* – плотность в некоторой точке сечения 2-2;

=(y) – скорость в некоторой точке сечения 2-2;

*d* – толщина элементарных струек в сечениях 1-1;

*dy* – толщина элементарных струек в сечениях 2-2.

Выражение (3.1) можно упростить, используя интегралы вдоль сечения 2-2. Воспользуемся уравнением расхода для элементарной струйки при установившемся движении, вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
|  | (3.2) |

где – толщина элементарных струек в сечениях 1-1.

С учетом этого формулы 3.2 формулу (3.1) можно представить в виде интеграла, вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
|  | (3.3) |

Силы действующие в проекции на ось *х* контрольного объёма *W*, рисунок 2б, можно представить как проекции на эту ось реакции крыла, являющейся аэродинамической силой лобового сопротивления , зависящей от распределения давления и касательного напряжения трения по крылу, результирующую силу от *p* определенных по сечениям 1-1 и 2-2 давлений равную и как силу от касательных напряжений , распределенных вокруг контура контрольного объёма *W*.

Исследования показывают, что напряжения трения невелики и соответствующей составляющей силы можно пренебречь. С учетом этого теорему об изменении количества движения можно описать уравнением, вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
|  | (3.4) |

где – сила лобового сопротивления, безразмерный коэффициент, вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
|  | (3.5) |

Формула 3.5 позволяет определить сопротивление, если известно распределение скоростей и давлений в некотором сечении, пересекающий поток за обтекаемой поверхностью. При этом область интегрирования может быть ограничена следом, поскольку вне его изменение скоростей и давлений пренебрежимо мало.

Контрольное сечение 2-2 обычно располагают на небольшом расстоянии от задней кромки крыла, равным примерно половине хорды профиля. Как показывают изменения, статическое давление в следе практически не меняется по его высоте уже в сечениях, расположенных на расстоянии, большем *0,3* хорды, и равно давлению в невозмущенном потоке. При таком расположении контрольного сечения 2-2 можно пренебречь вторым слагаемым в правой части формулы 3.5 и получить более простое соотношение для силы сопротивления , вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
|  | (3.6) |

Силу сопротивления можно представить, используя коэффициент сопротивления профиля , безразмерная величина, вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| =. | (3.7) |

где *b* – хорда профиля крыла, м;

*Sкр* – площадь крыла, м;

– скорость воздуха, м/с;

– скоростной напор.

При условии, что давление p=p=const, коэффициент сопротивления профиля , вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
|  | (3.8) |

где – отношение элементарных струек к хорде профиля крыла.

Как видно из формулы 3.8, для определения коэффициента сопротивления необходимо знать распределение скорости в следе, которое может быть найдено по измеренному в нем полному давлению. С этой целью воспользуемся уравнением Бернулли для элементарной струйки неожимаемой жидкости, из которого скорость невозмущенного потока , м/с, вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| . | (3.9) |

Тогда для струйки пересекающей сечение 2-2, давление торможения потока , Па, вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| . | (3.10) |

А скорость в спутном следе , м/с, вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| =. | (3.11) |

После подстановки формул 3.9 и 3.10 в формулу 3.6 получаем, коэффициент сопротивления профиля , безразмерная величина, вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| . | (3.12) |

Таким образом, для определения величины необходимо знать распределения полного давления по высоте следа. Найденное при этом сопротивление обусловлено воздействием на крыло одновременно сил давления и трения. Откуда следует важное преимущество метода импульсов, которое заключается в этой возможности нахождения суммарной силы вместо определения отдельных её составляющих, как предусматривается в других методах (помимо технических трудностей в экспериментах требуется принятие ряда предложений и допущений при использовании расчетных зависимостей).

Методика проведения испытаний

Экспериментальная установка для измерения полных давлений и в потоке аэродинамической трубы, необходимая для расчета коэффициентов сопротивления тела, согласно формуле 3.12, представлена на рисунке 3.3 [9]. В сечении 1-1 перед моделью помещена насадка полного давления (трубка Пито), при помощи которой определяют разность давлений в формуле 3.12. Эта же величина равна скоростному напору==.

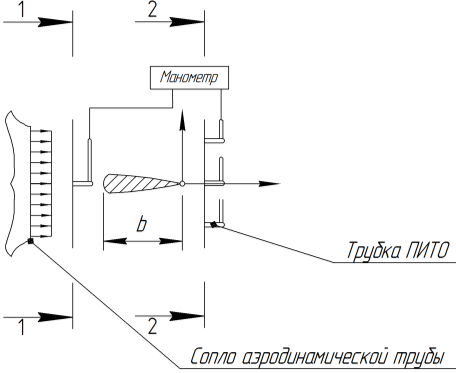


Рисунок 3.3 — Схема проведения эксперимента

Избыточное давление () определяют в соответствии с показаниями дифференциального манометра, Па, вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| . | (3.13) |

где – показания манометра в сечении 1-1;

– удельный вес жидкости, используемой в манометре;

– угол наклона плоскости манометрической трубки;

– тарировочный коэффициент.

Распределение избыточного объёма () в следе находят при помощи насадка полного напора, перемещающегося вертикально вдоль сечения 2-2, Па, вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| =. | (3.14) |

где – показания манометра в сечении 2-2.

С учетом формул 3.13 и 3.14 и при условии, что =const, расчетная зависимость 3.11 для коэффициента сопротивления , вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
|  | (3.15) |

Введя обозначение коэффициент сопротивления профиля , можно представить в следующем виде , безразмерная величина, вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
|  | (3.16) |

В потоке аэродинамической трубы можно измерить значения и в различных точках сечения 2-2. По этим данным вычисляют функцию *J*, а затем определяют коэффициент лобового сопротивления профиля.

**Тема 4 Определение донного давления при дозвуковых скоростях**

Коэффициент лобового сопротивления фюзеляжа, отнесенный к площади миделя, выражается в виде суммы сопротивлений коэффициентов , вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| , | (4.1) |

где – вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| , | (4.2) |

где – коэффициент сопротивления трения;

– коэффициент сопротивления давления носовой части при α = 0;

– коэффициент сопротив­ления давления кормовой части;

– коэффициент донного сопротивления;

– коэффициент дополнительного сопротивле­ния, вызванного надстройками, щелями и т.д. (в настоящем слу­чае = 0);

– коэффициент индуктивного сопротивления.

Коэффициент сопротивления трению , вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
|  | (4.3) |

Величины и определяются по графически, причем число *Rе* рассчитывается по длине фюзеляжа, т.е. , а принимают равным нулю. Коэффициент зависит от геометрии корпуса, вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| (). | (4.4) |

При обтекании тела вращения сверхзвуковым потоком на поверхности носовой части тела уста­навливается повышенное давление. Равнодействующую сил избыточ­ного давления называют сопротивлением носовой части. В дозвуко­вом потоке на большей части носовой поверхности — пониженное давление, вследствие чего возникает подсасывающая сила, направ­ленная против набегающего потока. Следовательно, в этом случае сопротивление носовой части отрицательно. На рисунке 4.1, 4.2 представлены зависимости для тел вращения с заостренным носиком. Зависимости на рисунке 4.3 от­носятся к носовой части параболической формы, описанной уравне­нием

|  |  |
| --- | --- |
|  | (4.5) |

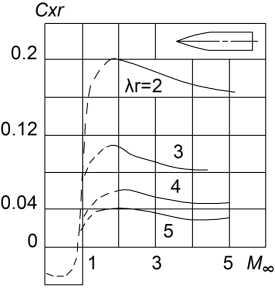


Рисунок 4.1 — Зависимость коэффициентов сопротивления носовой части параболической формы

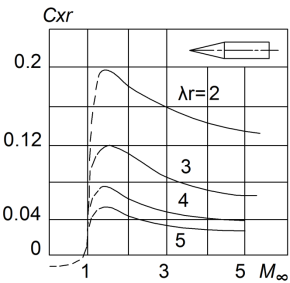


Рисунок 4.2 — Зависимость коэффициентов сопротивления носовой части конической формы

А кривые на рисунке 2.16, к носовой части конической формы. В слу­чае если носовая часть (например, оживальная) выполнена затуп­ленной, лобовое сопротивление резко возрастает, особенно при больших числах Маха. Это видно из рисунка 2.17, на котором приведена зависимость ( — разность между тела с затупленным носиком или носовой частью в виде плоского торца и исходного тела с заостренным носиком). Графики на рисунке 4.4 построены по результатам испытаний с удлинением = *2,5*. Значения при эллип­тической форме обводов носовой части могут быть приближенно най­дены по зависимости на рисунке 4.5, полученной на основании экспери­ментальных данных.

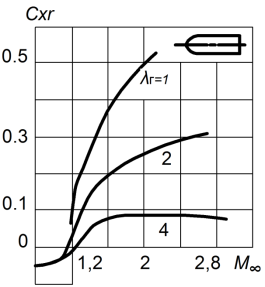


Рисунок 4.3 — Изменение лобового сопротивлениям при большиш числах Маха

Коэффициент сопротивления головных частей различных конфигураций при сверхзвуковых скоростях полета, вычисляют по формуле

для конической головной части, вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| . | (4.6) |

где – коэффициент давления на поверхности конуса.

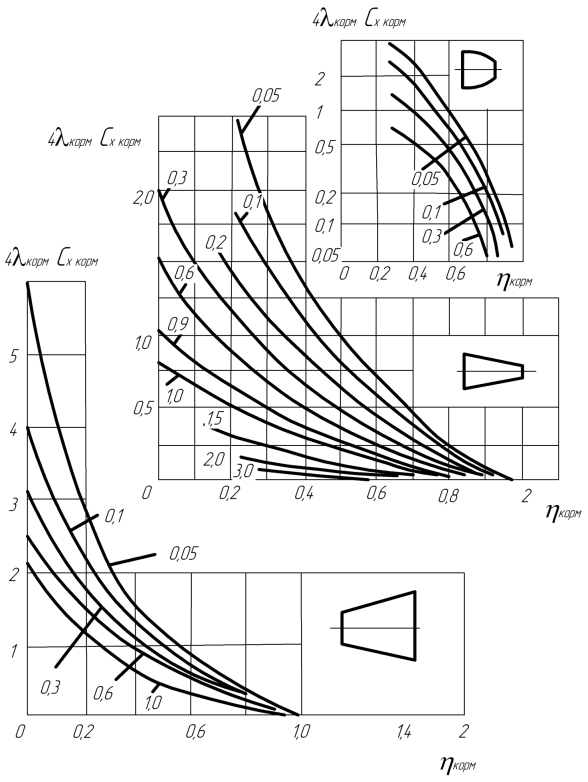


Рисунок 4.4 — К определению сопротивления кормовой части фюзеляжа

Для оживальной головной части (при *5*°< *β0*< *20*° и в диа­пазоне чисел М∞ от *1,5* до *3,5*), , вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| . | (4.7) |

где .

Для параболической головной части с уравнением образующей , где , , при > *2,5* в интервале *1*< М∞<*6*, , вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
|  | (4.8) |

где – определяется по *β0*.

Для сферической головной части , вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| . | (4.9) |

где определяется по формуле (2.10); если при этом головная часть представляет собой полусферу, то .

Для головной части, состоящей из двух конусов , вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| . | (4.10) |

где и определяются для конусов с полууглами при вершине и соответственно.

Для головной части в виде конуса со сферическим затуплением , вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| . | (4.11) |

где – определяется для угла .

Для головной части в виде конуса с плоским торцем (предельный случай сферического затупления, при этом ), вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| . | (4.12) |

Коэффициент сопротивления кормовой части вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| . | (4.13) |

Для конической сужающейся кормовой части, рисунок 2.19 коэффициент вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
|  | (4.14) |

Для конической расширяющейся кормовой части коэффициент , вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
|  | (4.15) |

где – полуугол раствора кормового конуса: .

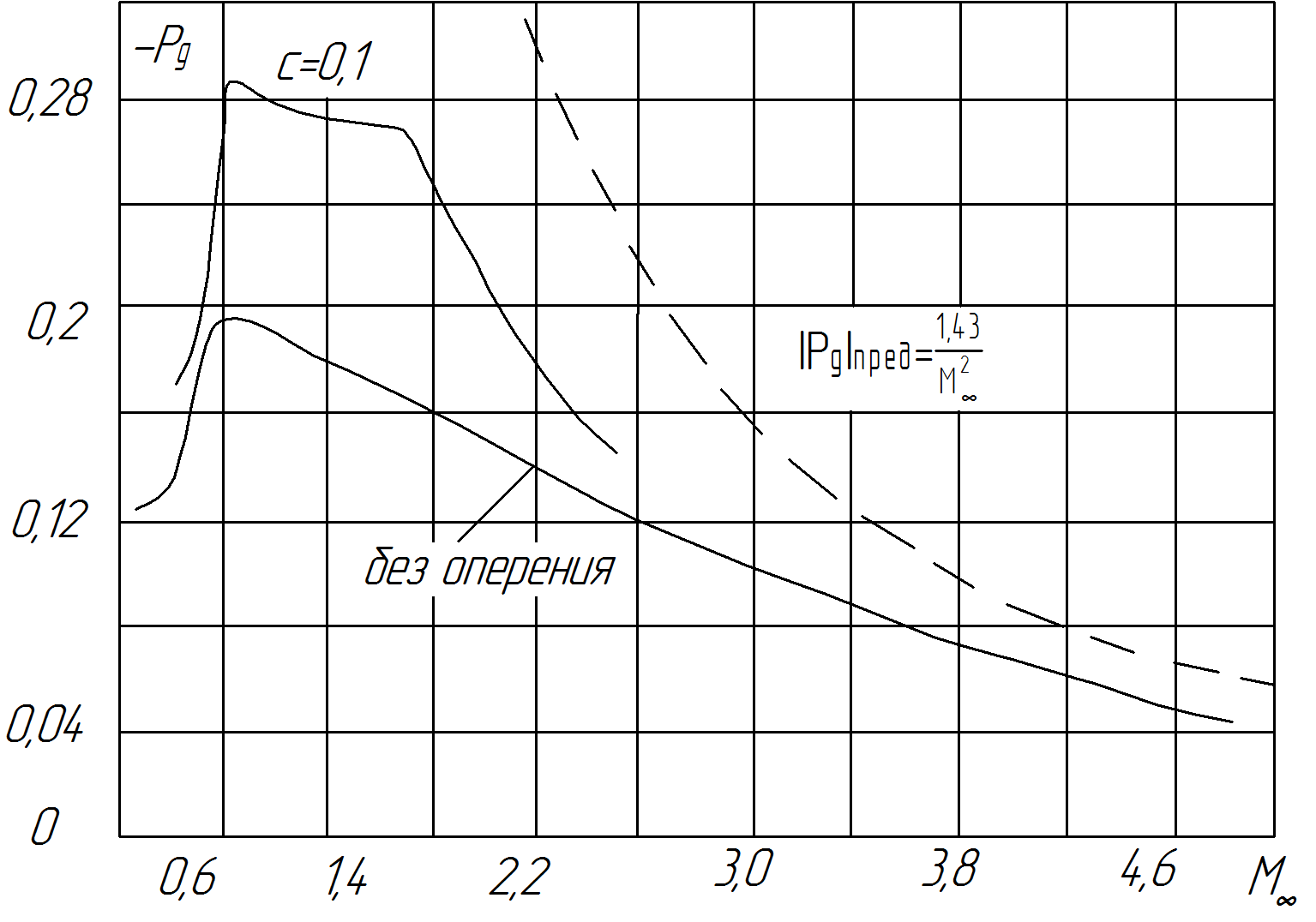


Рисунок 4.5 — Значение коэффициента донного давления для тел вращения без суживающейся кормовой части

Разрежение, устанавливающееся за донным срезом фюзеляжа, зависит от многих факторов: формы кор­мовой части, наличия или отсутствия хвостового оперения, длины фюзеляжа. На рисунке 4.6 приведены экспериментальные значения коэффици­ента донного давления для тел вращения без сужи­вающейся кормовой части () при наличии или в отсутст­вие оперения (на этом же рисунке показана зависимость ()пред, соответствующая абсолютному вакууму за донным срезом).

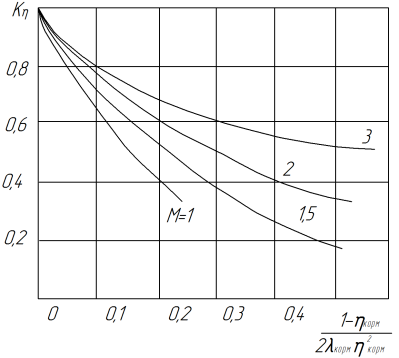


Рисунок 4.6 — К определению коэффициента учитывающего крутизну обводов и сужения кормовой части

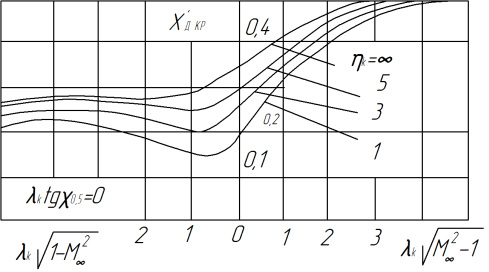
Введем параметр, учитывающий крутизну обводов и сужение кормовой части, вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| . | (4.16) |

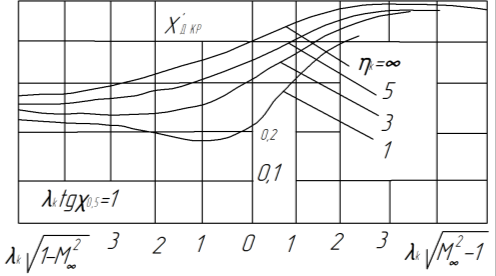
Коэффициент донного сопротивления тела вращения, отнесен­ный к площади миделя , вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| . | (4.17) |

На рисунке 4.7 представлены зависимости коэффициента.



а)



б)

а – расстояние от носика корпуса до начала бортовой хорды; б – расстояние от начала средней аэродинамической хорды консоли крыла до центра давления изолированного крыла.

Рисунок 4.7 — К определению расстояния координаты в направлении хорды крыла

В первом приближении можно при­нять, что индуктивное сопротивление фюзеляжа представляет собой проекцию нормальной силы на направление невозмущенного потока. Результаты экспериментов показывают, что при α ≠ 0, кроме нормальной силы, появляется дополнительная тангенциальная си­ла , связанная в основном с перераспределением давления на носовой и кормовой частях фюзеляжа, а также с изменением донно­го разрежения. Выражение для коэффициента индуктивного сопро­тивления будет иметь вид , вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| . | (4.18) |

где *φ*=-0,2 при М∞<1 и *φ*=0,7 при М∞>1.

**Тема 5 Определение коэффициентов полученных с трехкомпонентных аэродинамических весов**

Тензометрический метод измерения сил основан на свойстве тензодатчика, наклеенного на упругий деформируемый элемент, изменять свое сопротивление при деформации этого упругого элемента. Наиболее распространенными являются проволочные и фольговые тензодатчики. Проволочный датчик содержит тонкую проволочку диаметром от *0,025* до *0,03* мм, уложенную в виде зигзагов между двумя слоями бумаги или пленки. Длина зигзага получила название базы датчика. Серийно выпускаемые датчики имеют базу от *5* до *20* мм и сопротивление до *400* Ом.

Основной характеристикой тензодатчика является коэффициент тензочувствительности, или отношение относительного измерения сопротивления датчика к его относительной линейной деформации, которая равна деформации упругого элемента , вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
|  | (5.1) |

где R – сопротивление датчика;

R – изменение сопротивления датчика;



l – длина (база) датчика;

l – изменение длины.



Так как наиболее часто материалом проволочки выбирается константан, то величина коэффициента тензочувствительности s = от 1,9 до 2,1, и для расчетов можно принять s = 2.

Так как относительное изменение длины составляет малую величину, обычно не более *0,1*%, соответствующее изменение сопротивления примерно равно *0,2*%. Достаточная точность измерения таких малых величин может быть достигнута только при компенсационном методе измерения, например методом моста Уитстона. Обычно такой мост состоит из четырех резисторов R1, R2, R3, R4, рисунок 5.1.

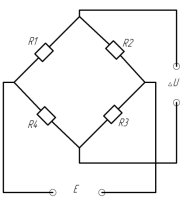
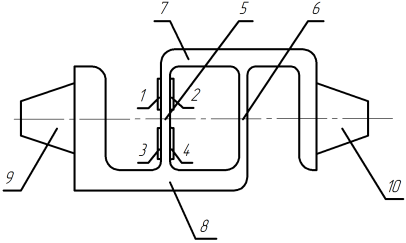


Рисунок 5.1 — Мостовая схема включения тензодатчиков

Особое внимание в конструкциях тензометрических весов уделяют их температурной стабильности. Для константановых датчиков, приклеенных к стальным упругим элементам, значение полного температурного коэффициента датчика . Поэтому погрешность от неучета изменения температуры может достигать *1*% на *1*0 от максимального измеряемого значения. Для уменьшения температурного дрейфа тензометрических весов обычно стремятся, чтобы все датчики имели одинаковые температурный коэффициент и температуру для обеспечения нулевого температурного разбаланса. Так как относительная деформация упругих элементов мала, соответственно мало и изменение сопротивления тензодатчиков. Поэтому для регистрации этих изменений применяют специальные измерительные устройства, получившие название тензометрических станций. В настоящее время для исследований используют тензостанции, в которых питание моста, собранного из тензодатчиков, осуществляется стабилизированным постоянным током напряжением от *4* до *9* В. Величину напряжения выбирают так, чтобы ток, протекающий через датчики, не вызвал нагрева.

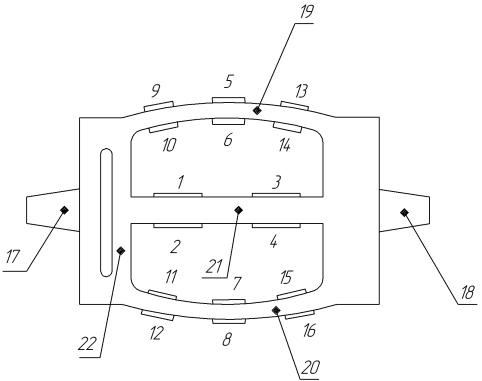
Конструктивно внутримодельные тензометрические весы обычно выполняют в виде упругого элемента или группы упругих элементов, имеющих по краям крепежные элементы для соединения с моделью и державкой. Упругие элементы должны быть выполнены так, чтобы они деформировались только под действием одной составляющей, а действие других составляющих не влияло на них. Например, для измерения осевой силы широко используют О-образный элемент, схема которого показана на рисунке 5.2.



1, 2, 3, 4 – тензодатчики; 5, 6 – упругие балки; 7, 8 – основания; 9 – элемент крепления; 10 – державка.

Рисунок 5.2 — О-образный элемент измерения осевой силы

Для определения одновременно осевой, нормальной силы и сил продольного момента, можно использовать весы, схема которых представлена на рисунке 5.3.



1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 – тензодатчики; 19, 20, 21, 22 – упругие балки; 17, 18 – элемент крепления.

Рисунок 5.3 — Тензометрические весы для одновременного определения составляющих трех сил

**Тема 6 Определение волнового сопротивления**

Обтекание ЛА воздушным потоком приводит к появлению на его поверхности непрерывно распределенных сил от давления и трения. Поэтому любую аэродинамическую силу и момент можно представить в виде суммы двух составляющих, одна из которых зависит от распределения давления по системе несущих поверхностей, а другая — от касательного напряжения трения [10]. Таким образом, аэродинамический коэффи­циент лобового сопротивления , безразмерная величина, вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| . | (6.1) |

где – аэродинамический коэффициент лобового сопротивления;

– аэродинамический коэффициент сил трения.

Аэродинамический коэффи­циент подъемной силы , безразмерная величина, вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| . | (6.2) |

где – аэродинамический коэффициент подъемной силы;

 – аэродинамический коэффициент сил трения.

Момент тангажа от сил давления , безразмерная величина, вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| . | (6.3) |

где – момент тангажа от сил давления;

– момент тангажа от сил трения.

Распределение давления по поверхности ЛА опытным путем получа­ют в результате продувок дренированных моделей в аэродинамических трубах. Это распределение давления графиче­ски представляют с помощью векторной и координатной диаграмм рисунок 6.1, 6.2, причем используют для этой цели безраз­мерный параметр , называемый коэффициентом давления, вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| . | (6.4) |

где *p* – местное статическое давление в данной точке поверхности;

– статическое давление набегающего невозмущенного потока;

 – скоростной напор набегающего потока.

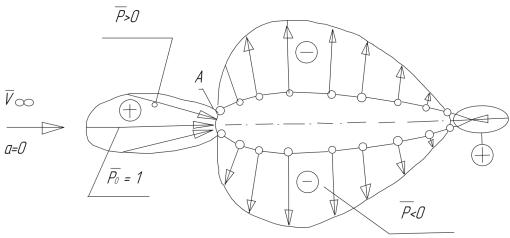


Рисунок 6.1 — Векторная диаграмма распределения коэффициента давления на симметричном профиле при нулевом угле атаки

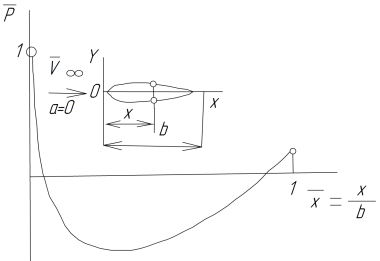


Рисунок 6.2 — Координатная диаграмма при нулевом угле атаки

На контуре крыла при любом угле атаки имеется точка полного торможения (точка А на рисунке 3.12), в которой скорость *V* равна нулю, а коэффициент давления имеет предельное значение для несжимаемой среды в соответствии с уравнением Бернулли. Точка полного торможения может не совпадать с дренажными отверстиями на профиле крыла в эксперименте, в этом случае ее положение определяется путем интерполяции на векторной и координатных диаграммах.

Координатные диаграммы строятся в связанной системе координат, где по оси ординат откладывается коэффициент давления, а по оси абцисс одна из безразмерных координат точек профиля или где b – хорда профиля. Диаграмма распределения давления по профилю крыла показывает характер требуемого изменения формы и позволяет установить окончательный вид профиля. По известному характеру распределения давления по профилю можно также определить его аэродина­мические коэффициенты сил и моментов. В качестве примера рассмотрим симметричный профиль крыла, установленный под углом атаки *α* в дозвуко­вом набегающем потоке, рисунок 6.3.

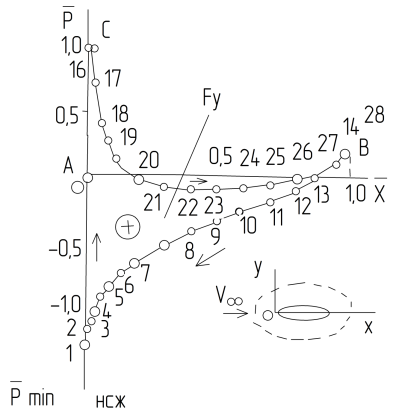


Рисунок 6.3 — Схема действующих на крыло аэродинамических сил в поточной и связанной системах координат

Интегрируя рас­пределение давления по контуру крыла и проеци­руя найденную таким об­разом аэродинамическую силу *F* на соответствующие оси связанной системы координат, можно вычислить нормальную *Y* и осевую *X* силы, момент тангажа *Мz* и их безразмерные аэродинамические коэффициенты. Коэффициент нормальной подъемной силы , безразмерная величина, вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| . | (6.5) |

где  – производная местного статического давления в точке поверхности по оси *X*.

Коэффициент нормальной силы лобового сопротивления , безразмерная величина, вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| . | (6.6) |

где  – производная местного статического давления в точке поверхности по оси *Y*.

Момент тангажа *Мz*, безразмерная величина, вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| . | (6.7) |

Приведенные выше интегралы в формулах 3.26, 3.27, 3.28, могут быть вычислены графически путем определения площади (с учетом ее знака) между кривыми соответствующих координатных диаграмм.

На рисунках 6.5, 6.6, 6.7, 6.8 представлен типичный вид векторной и координатных диаграмм для симметричного дренированного в двадцати- восьми точках профиля крыла, обтекаемого несжима­емым потоком под углом атаки *α*. Знак площади (криволинейного интеграла) определяется знаком сомножителей в формулах при условии положительного направления обхода профиля, которое указано на рисунках стрелками.

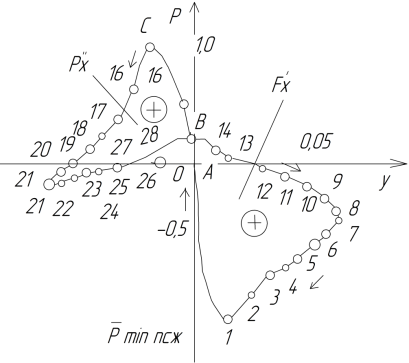


Рисунок 6.5 — Векторная диаграмма для профиля крыла под углом атаки *α*

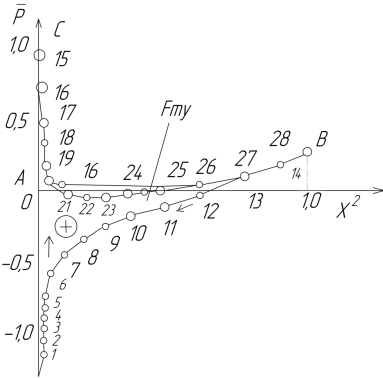


Рисунок 6.6 — Координатная диаграмма для профиля, под углом атаки *α*

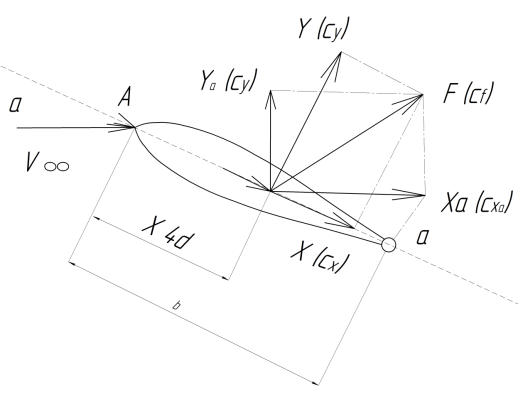


Рисунок 6.7 — Координатная диаграмма для крыла под углом атаки *α*

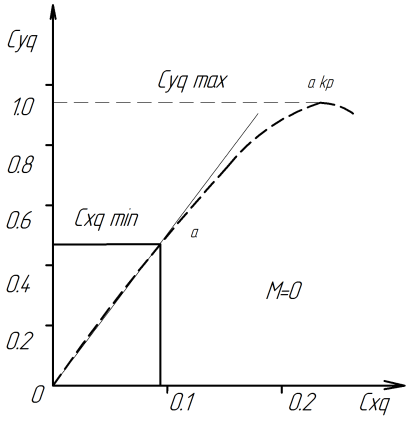


Рисунок 6.8 — Поляра для профиля крыла, под углом атаки *α*

По найденным аэродинамическим коэффициентам в связанных осях получим соответствующие коэффициенты в поточной сис­теме координат, в соответствии с рисунком 3.14, получим систему уравнений, вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| . | (6.8) |

где – коэффициент нормальной подъемной силы;

– коэффициент нормального лобового сопротивления;

– угол атаки.

Для углов атаки () коэффициенты в поточной сис­теме координат, вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| . | (6.9) |

В составе суммарных аэродинамических характе­ристик профиля присутствуют коэффициенты от силы трения. Удельный вес составляющей от трения может быть различен, но, как пра­вило, он меньше, чем от дав­ления. Сопротивление от тре­ния можно найти, если известно распределение каса­тельных напряжений по профилю, аналогично опреде­лению сопротивления от дав­ления. Постановка такого эксперимента представляет собой сложную задачу, поэтому обычно используют прибли­женные расчетные зависимо­сти.

Коэффициент сил трения , безразмерная величина, вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| /. | (6.10) |

где  – площадь поверхности прямоугольного крыла единичного размаха с задан­ным малоизогнутым профилем, вычисляют по эмпириче­ской формуле

|  |  |
| --- | --- |
| . | (6.11) |

где – удвоенный коэффициент трения плоской пластины с таким же, как у профиля, положением точки перехода ламинарного пограничного слоя в турбулентный;

– поправоч­ный коэффициент.

Значение коэффициента 2 можно найти для малых дозвуковых скоростей по графику, представленному на (рисунке 2.8) в зависимости от числа *Re* и относительной координаты точки перехода (где — критическое число Рейнольдса, которое принимается равным 5 105).

Для ламинарных гладких профилей при условии, что на поверхности крыла всюду ламинарный пограничный слой коэффициент трения плоской пластинки , безразмерная величина, вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| . | (6.12) |

При турбулентном пограничном слое коэффициент трения плоской пластинки , безразмерная величина, вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| . | (6.13) |

По известным значениям коэффициентов аэродинамической подъемной силы , лобового сопротивления и момента тангажа можно определить для профиля, коэффициент центра давления , безразмерная величина, вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| . | (6.14) |

Коэффициент аэродинамического качества *К*, безразмерная величина, вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| . | (6.15) |

Для исследования распределения давления по профилю изготавливается дренированная аэродинамическая модель. Дренажные отверстия располагаются (в случае продувки крыла) перпендикулярно размаху крыла, а последующие ряды отверстий под углом в *30*0 относительно первого ряда отверстий. Такое расположение исключает взаимное влияние приемников давления при одновременном замере в нескольких точках. Каждое отверстие располагается на одинаковом расстоянии от передней кромки крыла [12]. Диаметр дренажных отверстий выбирается исходя из специфики эксперимента, при дозвуковом обтекании диаметр отверстий выбирается в пределах от *0,4* до *0,5* мм.

Воздействие на модель набегающего воздушного потока при­водит к возникновению на профиле избыточного давления (), которое регистрируется измеряющим оборудованием. При этом в аэродинамической трубе с открытой рабочей частью статическое давление равно атмосферному . Искомое избыточное давление, безразмерная величина p-, вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| p-. | (6.16) |

где *h*( > 0 или <0) – изменение уровня жидкости отсчетном колене;

*у* – удельный вес манометрической жидкости;

 – уголнаклона манометра;

кт – тарировочный коэффициент манометра.

Для определения скоростного напора и скорости набега­ющего потока используется трубка Пито.

Представленный метод реализован с использованием разработанного программного средства, позволяющее, осуществлять автоматизированное построение векторной и координатных диаграмм для профиля крыла.

**Тема 8 Определение характеристик воздушного винта в набегающем потоке**

Коэффициент лобового сопротивления крыльев , обычно представляют в виде суммы двух слагаемых и вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| . | (8.1) |

где – коэффициент сопротивления при нулевой подъемной силе;

– коэффициент индуктивного сопротивления, под которым понимается сопротивление, зависящее от подъемной силы.

Сопротивление складывается из профильного , волнового и дополнительного сопротивления , вызванного надстройками и щелями ЛА, вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
|  | (8.2) |

Коэффициент профильного сопротивления , вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| . | (8.3) |

где – удвоенный коэффициент трения плоской пластины в несжимаемой среде, можно найти из графика на рисунке 8.1 по числу Рейнольдса и ;

– отно­сительная координата точки перехода ламинарного слоя в турбу­лентный (), которая определяется критическим числом Рейнольдса , зависящим от числа *М∞*, шероховатости поверхности, градиента давления вдоль поверхности тела, теплообмена в пограничном слое и турбулентности набегаю­щего потока.

При дозвуковых скоростях (*М∞*<*1*) точка перехода близко расположена к точке на контуре профиля, соответствующей макси­мальной его толщине, и для симметричного профиля можно принять . При *М∞*>*1* для гладких тел и в отсутствие теплопередачи в пограничном слое можно считать Reкp= 3106, в этом слу­чае отно­сительную координату точки перехода ламинарного слоя в турбу­лентный , вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| . | (8.4) |

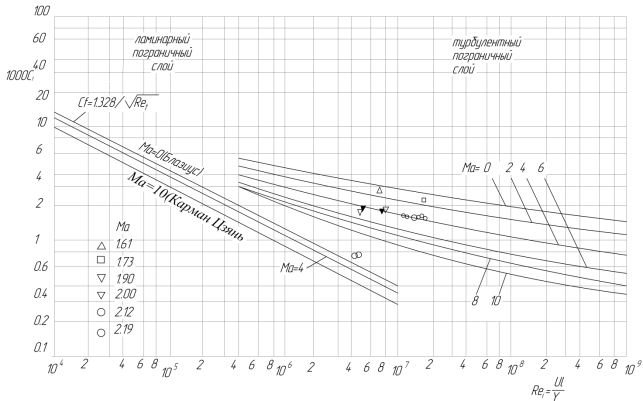


Рисунок 8.1 — Нахождение коэффициента трения плоской пластины в несжимаемой среде

Поправочный коэффициент , учитывающий влияние относи­тельной толщины консоли крыла и относительного положения точки перехода , находят из графиков, представленных на рисунке 8.2.

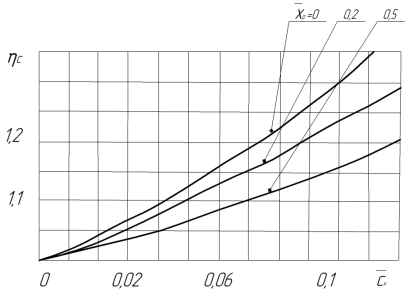


Рисунок 8.2 — К нахождению поправочного коэффициента

Поправочный коэффициент , определяющий влияние сжимаемости на сопротивление трения, находится из графиков, представленных на рисунке 8.3

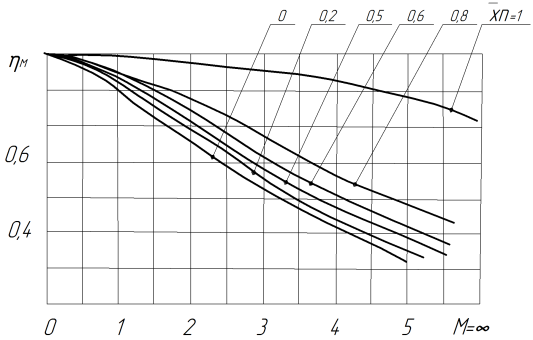


Рисунок 8.3 — Определение коэффициента влияния сжимаемости на сопротивление трения

В расчете в первом приближении можно сделать допущение , в этом случае при 105< Re <1010, 0<М∞<5, 0<<0,12, тогда расчетные формулы принимают следующий вид

|  |  |
| --- | --- |
| , | (8.5) |

|  |  |
| --- | --- |
| , | (8.6) |
|  | (8.7) |

Коэффициент волнового сопротивления (при α = 0) согласно теории крыла конечного размаха в сверхзвуковом потоке зависит от числа *М∞*, толщины и формы профиля крыла и формы крыла в плане, вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| . | (8.8) |

Функциональная зависимость 8.4, для крыльев с симметричным профилем приведена на рисунке 8.5, 8.6, 8.7.

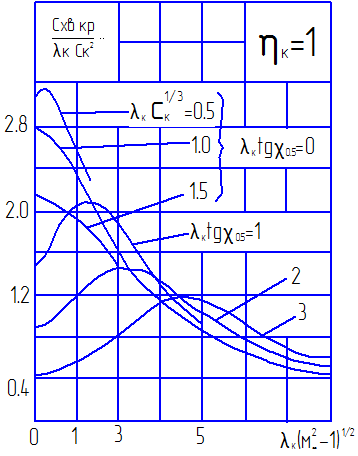


Рисунок 8.4 — Волновое сопротивление симметричного крыла при

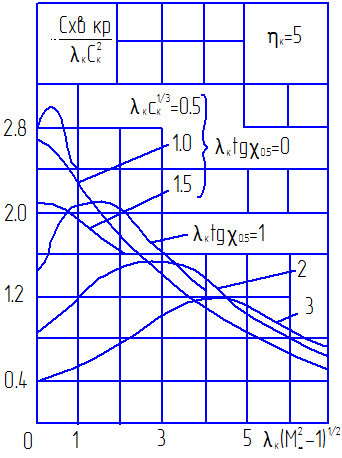


Рисунок 8.5 — Волновое сопротивление симметричного крыла при

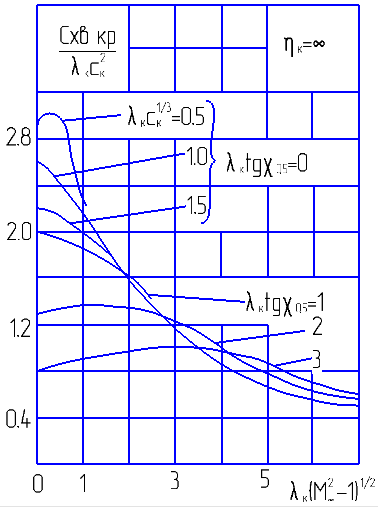


Рисунок 8.6 — Волновое сопротивление симметричного крыла при

При >5 с достаточной степенью точности коэффициент волнового сопротивления , вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| . | (8.9) |

Волновое сопротивление крыла с произвольным профилем, вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| . | (8.10) |

где определяется по рисункам в зависимости от параметра , , , , а угол отсчитывается от линии максимальных толщин крыла данного профиля;

φ – определяется по рисунку;

К – коэффициент определяется.

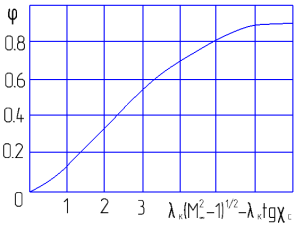


Рисунок 8.7 — Согласующий коэффициент формы профиля крыла

При > от *5* до *7* можно принять φ=1 (волновое сопротивление крыла равно сопротивлению профиля), в этом случае волновое сопротивление крыла , вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
| . | (8.11) |

Коэффициент φ можно вычислить по формуле

|  |  |
| --- | --- |
|  | (8.12) |

Индуктивное сопротивление. Механизм образования индуктив­ного сопротивления можно представить следующим. При сверхзвуко­вой передней кромке (> *1*) и тонком профиле крыла ин­дуктивное сопротивление является проекцией силы Y, нормальной к плоскости крыльев, на направление невозмущенного потока. В этом случае коэффициент индуктивного сопротивления изолированного крыла, вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
|  | (8.13) |

При дозвуковой передней кромке (< *1*) кроме нор­мальной силы возникает подсасывающая сила, направленная прибли­зительно навстречу невозмущенному потоку. Возникновение подса­сывающей силы объясняется тем, что при обтекании крыла составляющей потока, перпендикулярной к передней кромке и имеющей дозвуковую скорость, в окрестности передней кромки возникает разрежение. Это разрежение тем больше, чем больше угол атаки. При этом коэффициент cxi изолированного крыла, вычисляют по формуле

|  |  |
| --- | --- |
|  | (8.14) |

**5 Критерии оценки практической работы**

Критерии оценки:

- соответствие содержания теме;

- глубина проработки материала;

- правильность и полнота использования источников;

- уровень освоения студентом учебного материала;

- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;

- сформированность аналитического мышления;

- степень овладения практическими умениями по направлению подготовки;

- оформление лабораторной работы в соответствии с требованиями.

Рекомендуемые критерии оценки лабораторной работы и защиты рассмотрены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Рекомендуемые критерии оценки работы и защиты

| 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.А. Горбунов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЛЕКЦИОННЫМ ЗАНЯТИЯМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»

Оренбург

2024

УДК 620.179.1

ББК 34.42я73

Г67

Рецензент – заместитель генерального директора АО «ВПК «НПО машиностроения», начальник и гл. конструктор КБ «Орион», А.Д. Горбачев

Г67 **Горбунов, А.А.**

Физическое моделирование: методические указания по лекционным занятиям по дисциплине «Физическое моделирование» для студентов направления подготовки 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика / А.А. Горбунов; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ, 2024. – 8 с.

Методические указания содержат основные сведения по проведению лекционных занятий по дисциплине «Физическое моделирование».

УДК 620.179.1

ББК 34.42я73

Рассмотрены и одобрены

на заседании кафедры

летательных аппаратов.

протокол № 7 от 02 февраля 2024 г.

© Горбунов А.А., 2024

© ОГУ, 2024

**Введение**

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

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 «Физическое моделирование»**

**Цель** освоения дисциплины:

- раскрыть основополагающие современные научные концепции, понятия и идеи исследования при постановке и проведении физического эксперимента в аэродинамической трубе.

**Задачи:**

- иметь представление о качественных визуальных процессах обтекания и количественном определении действующих на модель сил и моментов;

- проводить измерение распределений по поверхности модели и нахождения величин локальных скоростей и углов притекания потока в процессе решения прикладных задач экспериментальной аэродинамики.

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 |
| --- | --- | --- |
| ПК\*-7 Способен вести технологический контроль и согласования технологических процессов сборки и испытания новых типов изделия ракетно-космической техники | ПК\*-7-В-1 Знать: - последовательность и содержание основных операций контроля и согласования технологических процессов и испытания новых типов изделия РКТ  ПК\*-7-В-2 Уметь: - разрабатывать и оформлять технологическую и распорядительную документацию организации по производству РКТ  ПК\*-7-В-3 Владеть: - практическим опытом внедрения новых технологических процессов, оформление заявок на приобретения оборудования, разработку и оформление технологической и распорядительной документации | **Знать:**  - структуру технологических процессов и испытания новых типов изделия РКТ  **Уметь:**  - использовать технологическую и распорядительную документацию организации по производству РКТ  **Владеть:**  - опытом внедрения новых технологических процессов |
| ПК\*-9 Способен осуществлять проектирование, конструирование и сопровождение на всех этапах жизненного цикла летательного аппарата | ПК\*-9-В-1 Знать методы и способы конструирования деталей, агрегатов, систем оборудования летательного аппарата решений в условиях многокритериальности и неопределенности  ПК\*-9-В-2 Уметь выбирать основные и вспомогательные материалы при конструировании деталей, агрегатов, систем оборудования летательного аппарата  ПК\*-9-В-3 Владеть навыками работы с основными конструкторскими системами автоматизации проектирования | **Знать:**  - методы и способы конструирования и проектирования деталей ЛА  **Уметь:**  - пользоваться методами и способами конструирования и проектирования деталей ЛА  **Владеть:**  - методами и способами конструирования и проектирования деталей ЛА с использованием САПР |

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 академических часов).

| Вид работы | Трудоемкость,  академических часов | |
| --- | --- | --- |
| 7 семестр | всего |
| **Общая трудоёмкость** | **144** | **144** |
| **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:** | **109,75** | **109,75** |
| *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;*  *- подготовка к практическим занятиям;*  *- подготовка к рубежному контролю.* |  |  |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)** | **диф. зач.** |  |

**2 Тематический план освоения дисциплины**

| № раздела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| всего | аудиторная  работа | | | внеауд. работа |
| Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | Общие положения и допущения | 14 | 2 | 2 |  | 10 |
| 2 | Визуальные методы исследования | 16 | 2 | 2 |  | 12 |
| 3 | Исследование профиля скоростей в пограничном слое крыла при дозвуковых скоростях | 14 | 2 | 2 |  | 10 |
| 4 | Определение коэффициента давления на тонком профиле крыла | 14 | 2 | 2 |  | 10 |
| 5 | Определение лобового сопротивления шара и начальной турбулентности потока аэродинамической трубы | 14 | 2 | 2 |  | 10 |
| 6 | Определение основных аэродинамических коэффициентов модели летательного аппарата и изолированного крыла | 18 | 2 | 2 |  | 14 |
| 7 | Определение аэродинамических характеристик модели летательного аппарата в потоке. Нахождение профильного сопротивления крыла методом импульсов | 24 | 2 | 2 |  | 20 |
| 8 | Определение лобового сопротивления тел вращения | 26 | 4 | 2 |  | 20 |
|  | Итого: | 144 | 18 | 16 |  | 96 |
|  | Всего: | 144 | 18 | 16 |  | 110 |

**Практические занятия (семинары)**

| № ЛР | № раздела | Наименование практических работ | Кол-во часов |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 1 | Определение скорости потока приемником воздушного давления | 2 |
| 2 | 2 | Получения спектров обтекания крыла и других моделей в аэродинамической трубе с применением дыма | 2 |
| 3 | 3 | Исследование распределения давления по поверхности обтекаемого тела в дозвуковом потоке | 2 |
| 4 | 4 | Определение донного давления при дозвуковых скоростях | 2 |
| 5 | 5 | Определение коэффициентов, полученных с трехкомпонентных аэродинамических весов | 2 |
| 6 | 6 | Определение волнового сопротивления | 2 |
| 7 | 7 | Определение момента тангажа модели летательного аппарата | 2 |
| 8 | 8 | Определение характеристик воздушного винта в набегающем потоке | 2 |
|  |  | 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. Научные методы в физическом моделировании. |
| 2. Экспериментальные исследования в аэродинамике. |
| 3. Требования, предъявляемые к аэродинамическим моделям для продувок в аэродинамических трубах. |
| 4. Классификация и требования, предъявляемые к аэродинамическим трубам. |
| 5. Конструкция аэродинамической трубы. |
| 6. Динамометрические и регистрирующие устройства, применяемые в аэродинамических трубах. |
| 7. Опреде­ление суммарных аэродинамических характеристик летательных аппаратов различных аэродинамических компоновок. |
| 8. Аналитические методы расчета аэродинамических характеристик и коэффициентов летательных аппаратов различных аэродинамических компоновок. |
| 9. Определение аэродинамических коэффициентов подъемной силы изолированных элементов летательного аппарата. |
| 10. Определение коэффициентов лобового сопротивления изолированных частей летательного аппарата. |
| 11. Определение коэффициента подъемной силы и подъемной силы летательного аппарата. |
| 12. Определение коэффициента лобового сопротивления и лобового сопротивления летательного аппарата. |
| 13. Определение коэффициента продольного момента и продольного момента летательного аппарата. |
| 14. Численные методы моделирования про­цессов обтекания летательных аппара­тов различных аэродинамических компоновок. |
| 15. Расчет аэродинамических характеристик летательных аппаратов методом дискретных вихрей. |
| 16. Экспериментальные методы определения аэродинамических характеристик летательных аппаратов различных аэродинамических компоновок. |
| 17. Экспериментальный метод расчета коэффициента лобового сопротивления тел с применением уравнения импульсов. |
| 18. Уравнение импульсов. |
| 19. Методика проведения испытаний. |
| 20. Экспериментальные методы измерения скорости потока с помощью лазерного и термоанемометрического оборудования. |
| 21. Лазерный доплеровский измеритель скорости. |
| 22. Тензометрический метод измерения сил и моментов, действующих на летательный аппарат. |
| 23. Принцип тензометрического метода измерения сил и моментов. |
| 24. Устройство тензометрических внутримодельных весов. |
| 25. Дренажный метод исследования аэродинамических харак­теристик профиля крыла в дозвуковом воздушном потоке. |
| 26. Автоматизация проектирования системы несущих поверхностей летательного аппарата. |
| 27. Системы твердотельного моделирования. |
| 28. Состав системы параметрического моделирова­ния. |
| 29. Принципы параметрического проектирования. |

**Организационно-методическое обеспечение контроля учебных достижений.** **Порядок формирования оценок по дисциплине. Система оценивания**

| 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. |

Вопросы для устного собеседования предназначены для контроля и оценки знаний на рубежном контроле. Рубежный контроль проводится на восьмой и четырнадцатой неделях каждого семестра. Оценивается полнота изложения теоретического материала; правильность и/или аргументированность изложения; самостоятельность ответа; культура речи.

После выполнения в полном объеме задания для практического занятия и оформления отчета, он представляется преподавателю, который проверяет правильность выполнения работы и оформления отчета. После устранения ошибок в работе и в оформлении отчета выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

После выполнения в полном объеме задания для практического занятия и оформления отчета, он представляется преподавателю, который проверяет правильность выполнения работы и оформления отчета. После устранения ошибок в работе и в оформлении отчета выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

В билет к диф. зачету включено два теоретических вопроса, соответствующих содержанию формируемых компетенций. Зачет проводится в устной форме. На подготовку к ответу и ответ обучающемуся отводится 30 минут. Результаты сдачи диф. зачета отражаются выставлением оценок: отлично; хорошо; удовлетворительно; неудовлетворительно.

Необходимым условием получения положительной оценки является выполнение и сдача всех предусмотренных рабочей программой практических работ.

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если представил, но не ответил на вопросы по теме работы и дисциплины

**4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

**4.1 Основная литература**

1. Белов, С.В. Гиперзвуковая аэродинамика [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика / С. В. Белов, Я. В. Кондров, Е. В. Осипов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 3.81 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2017. - 133 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0 - ISBN 978-5-7410-1828-6. - № гос. регистрации 0321900371.

2. Горбунов А.А. Методы практической аэродинамики при автоматизированном проектировании системы несущих поверхностей летательного аппарата [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлению подготовки 24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика / А. А. Горбунов, А. Д. Припадчев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 7.04 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2015. - 145 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0 - ISBN 978-5-7410-1479-0.

**4.2 Дополнительная литература**

1. Методы и средства моделирования физических процессов [Текст] : сб. науч. тр / Акад. наук Укр. ССР, Ин-т математики. - Киев : [Б. и.], 1979. - 157 с. : ил.

2. Поршнев, С. В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов / С. В. Поршнев. - М. : Горячая линия-Телеком, 2003. - 592 с. : ил. - ISBN 5-93517-128-7.

3. Николаев, Л. Ф. Аэродмнамика и динамика полета транспортных самолетов [Текст] : учеб. для вузов / Л. Ф. Николаев. - М. : Транспорт, 1990. - 392 с.

**4.3 Периодические издания**

1. Аэрокосмическое обозрение : журнал. – М. : Агенство «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. : Агенство «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. http://www.tsagi.ru/ - Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н. Е. Жуковского.

2. <http://www.nafems.org/about/> - CFD Analysis - Guidance for Good.

3. https://www.coursera.org/learn/python - «Coursera», МООК: «Programming for Everybody (Getting Started with Python)».

**Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий**

1. Операционная система РЕД ОС.

2. Пакет офисных приложений LibreOffice.

3. Программная система для организации видео-конференц-связи MTS Link.

4. Яндекс.Браузер - браузер, созданный компанией «Яндекс» на основе движка (бесплатная версия) Режим доступа: https://browser.yandex.ru.

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

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

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

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

9. 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.А. Горбунов

ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов

и изучению дисциплины «Физическое моделирование» для студентов направления подготовки 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика

Оренбург

2024

УДК 629.735

ББК 39.53

Г67

Рецензент – заместитель генерального директора АО «ВПК «НПО машиностроения», начальник и гл. конструктор КБ «Орион», А.Д. Горбачев

|  |  |
| --- | --- |
| Г67 | **Горбунов, А.А.** |
|  | Физическое моделирование: методические рекомендации по самостоятельной работе студентов и изучению дисциплины «Физическое моделирование» для студентов направления подготовки 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика / А. А. Горбунов; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ, 2024. – 8 с. |

Методические рекомендации содержат основные сведения о дисциплине «Физическое моделирование», 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 629.735

ББК 39.53

Рассмотрены и одобрены

на заседании кафедры

летательных аппаратов.

протокол № 7 от 02 февраля 2024 г.

© Горбунов А.А., 2024

© ОГУ, 2024

**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………………………………………. | 7 |
| Список рекомендуемой литературы……………………………………………………………….. | 8 |

# 1 Цели и задачи курса

Основанием для введения дисциплины в учебный процесс является ФГОС ВО по направлению подготовки 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика.

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» и предназначена для студентов, обучающихся по направлению подготовки 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика.

Цель (цели) освоения дисциплины:

- раскрыть основополагающие современные научные концепции, понятия и идеи исследования при постановке и проведении физического эксперимента в аэродинамической трубе.

Задачи:

- иметь представление о качественных визуальных процессах обтекания и количественном определении действующих на модель сил и моментов;

- проводить измерение распределений по поверхности модели и нахождения величин локальных скоростей и углов притекания потока в процессе решения прикладных задач экспериментальной аэродинамики.

Дисциплина состоит из восьми взаимосвязанных разделов:

1) Общие положения и допущения; 2) Визуальные методы исследования; 3) Исследование профиля скоростей в пограничном слое крыла при дозвуковых скоростях; 4) Определение коэффициента давления на тонком профиле крыла; 5) Определение лобового сопротивления шара и начальной турбулентности потока аэродинамической трубы; 6) Определение основных аэродинамических коэффициентов модели летательного аппарата и изолированного крыла; 7) Определение аэродинамических характеристик модели летательного аппарата в потоке. Нахождение профильного сопротивления крыла методом импульсов; 8) Определение лобового сопротивления тел вращения.

Учебный курс имеет практическую часть (лабораторные работы в объеме 16 часов.). Цель лабораторных работ: закрепить приобретённые на лекциях теоретические знания, научиться применять их при решении задач, возникающих в практической деятельности.

Для проведения лабораторных работ 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 лабораторных работ.

Итоговый контроль знаний студентов осуществляется с помощью зачетных вопросов.

**2 Структура курса**

Основные положения курса «Физическое моделирование» излагаются на лекциях. Необходимая детализация и освоение курса лекций обеспечиваются во время лабораторных занятий и самостоятельной работы.

В объеме курса предусмотрено: 34 часов лекционных занятий, 16 часа лабораторных занятий. В рамках дисциплины рассматриваются нижеследующие разделы:

№ 1. Общие положения и допущения. 1.1 Требования к постановке экспериментов в аэродинамических трубах. 1.2 Определение основных параметров (давления, температуры, плотности). 1.3 Определение скорости потока приемником воздушного давления.1.4 Определение скорости потока методом перепада давлений. 1.5 Градуировка микроманометра. 1.6 Градуировка приемника воздушного давления.

№ 2. Визуальные методы исследования. 2.1 Получение спектров обтекания исследуемых моделей в потоке воздуха.2.2 Получения спектров обтекания крыла и других моделей в аэродинамической трубе с применением дыма.2.3 Обтекание моделей элементов летательных аппаратов потоком с помощью газогидравлической аналогии.2.4 Визуализация других физических явлений.

№ 3. Исследование профиля скоростей в пограничном слое крыла при дозвуковых скоростях. 3.1 Определение толщины пограничного слоя на модели крыла. 3.2 Исследование распределения давления по поверхности обтекаемого тела в дозвуковом потоке.

№ 4. Определение коэффициента давления на тонком профиле крыла. 4.1 Построение эпюр распределения коэффициента давления на тонком профиле крыла при сверхзвуковом обтекании. 4.2 Исследование донного давления на телах вращения. 4.3 Определение донного давления при дозвуковых скоростях. 4.4 Определение донного давления при сверхзвуковых скоростях.

№ 5. Определение лобового сопротивления шара и начальной турбулентности потока аэродинамической трубы. Определение основных аэродинамических коэффициентов модели летательного аппарата и изолированного крыла. 5.1 Определение начальной степени турбулентности. 5.2 Зависимость сопротивления шара от расчетного числа Re. 5.3 Определение коэффициентов полученных с трехкомпонентных аэродинамических весов. Определение поляры первого рода. 5.4 Определение углов атаки. 5.5 Определение скоса и косизны потока.

№ 6. Определение аэродинамических характеристик модели летательного аппарата в потоке. Нахождение профильного сопротивления крыла методом импульсов. 6.1 Способы получения основных аэродинамических характеристик летательного аппарата. 6.2 Определение волнового сопротивления.6.3 Факторы влияющие на величину минимального лобового сопротивления. 6.4 Профильное сопротивление тел. 6.5 Допущения в методе определения профильного сопротивления. 7. Определение лобового сопротивления тел вращения. 7.1 Определение лобового сопротивления фюзеляжа на дозвуковых скоростях. 7.2 Определение момента тангажа модели летательного аппарата. 7.3 Статическая и продольная устойчивость летательного аппарата. 7.4 Балансировочный угол атаки. 7.5 Испытание горизонтального оперения для определения шарнирного момента руля высоты.

№8. Определение коэффициентов демпфирующих моментов. 8.1 Определение демпфирующих коэффициентов при заданных значениях. 8.2 Определение коэффициента затухания. 8.3 Определение момента рыскания летательного аппарата. 8.4 Определение характеристик воздушного винта в набегающем потоке.

**3 Рекомендации по изучению дисциплины**

Исходя из целей преподавания и его задач, методические рекомендации по изучению дисциплины «Физическое моделирование» 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 лабораторным работам.

3. Составить план изучения основной и дополнительной литературы.

4. Посещать аудиторные занятия, конспектировать лекции, активно заниматься на лабораторных 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 | 12 |
| 2 Проработка материала учебников и учебных пособий | 12 |
| 3 Подготовка к лабораторным работам | 40 |
| 4 Подготовка к рубежному контролю | 25,75 |

Подготовка к лекциям предполагает изучение лекционного материала и рекомендованной литературы.

При подготовке к лабораторным работ необходимо проработать рекомендуемую тему по лекциям и литературным источникам.

К лабораторному занятию студент должен:

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

- выполнить задания из плана подготовки к предстоящему лабораторному занятию.

Решение студентом задач на лабораторных работах, правильность ответов на поставленные вопросы контролируются преподавателем во время лабораторных работ 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 лабораторную работу, 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 6 семестре приведен в таблице 2.

Таблица 2 – График выполнения самостоятельной работы студентами в 6 семестре (109,75 ч)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид самостоятельной работы | Номер недели семестра 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 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 | - | - |
| Проработка материала учебников и учебных пособий | - | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | - | 1 | 1 | - | 1 | 1 |
| Подготовка к лабораторным занятиям | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Подготовка к рубежному контролю | - | - | - | - | - | - | 12 | - | - | - | - | - | 13,75 | - | - | - | - |
| Итого в неделю часов | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 16 | 4 | 5 | 5 | 3 | 3 | 18,75 | 4 | 3 | 3 | 3 |

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

В процессе изучения дисциплины «Физическое моделирование» предусмотрены контрольные точки.

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

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

Таблица 3 – Темы практических работ

| № ЛР | № раздела | Наименование практических работ | Кол-во часов |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 1 | Определение скорости потока приемником воздушного давления | 2 |
| 2 | 2 | Получения спектров обтекания крыла и других моделей в аэродинамической трубе с применением дыма | 2 |
| 3 | 3 | Исследование распределения давления по поверхности обтекаемого тела в дозвуковом потоке | 2 |
| 4 | 4 | Определение донного давления при дозвуковых скоростях | 2 |
| 5 | 5 | Определение коэффициентов полученных с трехкомпонентных аэродинамических весов | 2 |
| 6 | 6 | Определение волнового сопротивления | 2 |
| 7 | 7 | Определение момента тангажа модели летательного аппарата | 2 |
| 8 | 8 | Определение характеристик воздушного винта в набегающем потоке | 2 |
|  |  | Итого: | 16 |

**7 Оценка выполнения самостоятельной работы студентов**

В процессе изучения дисциплины «Физическое моделирование» 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, 5, по практическим занятиям 3, 5 | 12 неделя | 0,1 |  |
| 3 | Практические занятия 1-8 | 4, 8, 12, 16 недели | 0,2 | Защита 1 лабораторной работы |
| 4 | Выполнение и защита расчетных заданий | 3–14 | 0,2 |  |
| 5 | Экзамен по разделам 1-8 | 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, лабораторных занятий) из семестрового рейтинга отнимается два балла;

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

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

**Список использованных источников**

**Основная литература**

1. Белов, С.В. Гиперзвуковая аэродинамика [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика / С. В. Белов, Я. В. Кондров, Е. В. Осипов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 3.81 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2017. - 133 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0 - ISBN 978-5-7410-1828-6. - № гос. регистрации 0321900371.

2. Горбунов А.А. Методы практической аэродинамики при автоматизированном проектировании системы несущих поверхностей летательного аппарата [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлению подготовки 24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика / А. А. Горбунов, А. Д. Припадчев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 7.04 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2015. - 145 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0 - ISBN 978-5-7410-1479-0.

**Дополнительная литература**

1. Методы и средства моделирования физических процессов [Текст] : сб. науч. тр / Акад. наук Укр. ССР, Ин-т математики. - Киев : [Б. и.], 1979. - 157 с. : ил.

2. Поршнев, С. В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов / С. В. Поршнев. - М. : Горячая линия-Телеком, 2003. - 592 с. : ил. - ISBN 5-93517-128-7.

3. Николаев, Л. Ф. Аэродмнамика и динамика полета транспортных самолетов [Текст] : учеб. для вузов / Л. Ф. Николаев. - М. : Транспорт, 1990. - 392 с.

**Периодические издания**

1. Аэрокосмическое обозрение : журнал. – М. : Агенство «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. : Агенство «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*].

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

Оренбург

2024

УДК 620.179.1

ББК 34.42я73

П82

Рецензент – заместитель генерального директора АО «ВПК «НПО машиностроения», начальник и гл. конструктор КБ «Орион», А.Д. Горбачев

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, 2024. – 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 февраля 2024 г.

© Припадчев А. Д., 2024

© ОГУ, 2024

**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.

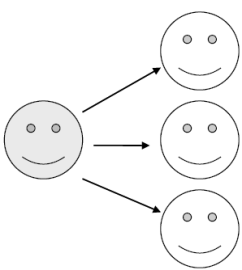
**Активные методы обучения**:

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

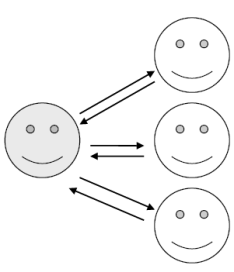
- способы и приемы педагогического воздействия, которые побуждают обучаемых к мыслительной активности, к проявлению творческого, исследовательского подхода и поиску новых идей для решения разнообразных задач учебной и научно-исследовательской деятельности.

**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 за-планированными 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

Оренбург

2024

УДК 620.179.1

ББК 34.42я73

П82

Рецензент – заместитель генерального директора АО «ВПК «НПО машиностроения», начальник и гл. конструктор КБ «Орион», А.Д. Горбачев

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, 2024. – 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 февраля 2024 г.

© Припадчев А. Д., 2024

© ОГУ, 2024

**1 Общие положения**

Рекомендации по организации и проведению промежуточной аттестации разработаны в соответствии с Федеральным законом «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».

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.