

Минобрнауки России
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра летательных аппаратов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.4 Конструкция узлов и агрегатов летательных аппаратов»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика
(код и наименование направления подготовки)

Ракетостроение
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2025

2208354

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.4 Конструкция узлов и агрегатов летательных аппаратов» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра летательных аппаратов

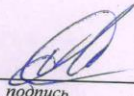
наименование кафедры

протокол № 7 от «07» февраля 2025 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра летательных аппаратов

наименование кафедры



подпись

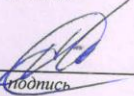
А.Д. Припадчев

расшифровка подписи

Исполнители:

Профессор каф. ЛА

должность



подпись

А.Д. Припадчев

расшифровка подписи

должность

подпись

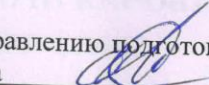
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика

код наименование

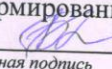


личная подпись

расшифровка подписи

А.Д. Припадчев

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

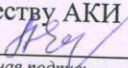


личная подпись

С.А. Биктимирова

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству АКИ



личная подпись

А.М. Черноусова

расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Припадчев А.Д., 2025
© ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

- приобретение теоретических и практических навыков, необходимых для конструирования и проектирования летательных аппаратов.

Задачи:

- изучение теории маневренных свойств ЛА, как научной основы крылатых ЛА и расчета их летно-технических характеристик;

- систематизация знаний о современных тенденциях в области ракетостроения, о конструктивных и аэродинамических схемах ЛА; видах, свойствах и области применения конструкционных и композиционных материалов;

- изучения алгоритмов решения задач выбора, определения, расчета и оптимизации параметров основных агрегатов и элементов ЛА;

- выполнение разработки конструкции и расчет основных параметров ЛА в соответствии с техническим заданием.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)». Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.9 Основы проектной деятельности. Общественные проекты, Б1.Д.Б.17 Сопротивление материалов, Б1.Д.Б.22 Аэродинамика, Б1.Д.Б.29 Прочность летательных аппаратов, Б1.Д.В.3 Основы устройства летательных аппаратов*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.16 Системы автоматизированного проектирования технологических процессов*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

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*-2 Способен осуществлять техническое сопровождение разработки проектной и рабочей документации на ракетно-космическую технику	ПК*-2-В-1 Знать: - требования ГОСТ и отраслевые нормативные документы, относящиеся к разработке проектной и рабочей документации ПК*-2-В-2 Уметь: - правильно оформлять проектную рабочую документацию ПК*-2-В-3 Владеть: - практическим опытом технического сопровождения, разработки проектной рабочей документации	Знать: - правила по разработке проектной и рабочей документации ЛА Уметь: - оформлять проектную и рабочую документацию ЛА Владеть: - навыками по разработке проектной и рабочей документации ЛА
ПК*-8 Способен проводить научно-исследовательскую работу и опытно-конструкторскую работу в рамках самостоятельных тем организации	ПК*-8-В-1 Знать: - нормативные документы, относящиеся к порядку проведению и оформлению результатов НИР и ОКР, в том числе проведению патентных исследований, подготовки обзорно-аналитических материалов в отчёте о НИР и ОКР ПК*-8-В-2 Уметь: - обрабатывать и анализировать научно-техническую информацию и результаты исследования ПК*-8-В-3 Владеть: - практическим опытом руководства группой разработчиков при проведении исследований по самостоятельным темам	Знать: - основополагающие документы, относящиеся к порядку проведению и оформлению результатов НИР и ОКР Уметь: - применять результаты НИР и ОКР Владеть: - опытом руководства группой разработчиков по темам НИР и ОКР
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

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	144
Контактная работа:	51	51
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Консультации	1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1,5	1,5
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
Самостоятельная работа: - выполнение курсового проекта (КП); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	93 +	93
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Условия эксплуатации ЛА. Воздействие окружающей среды на конструкцию ЛА	36	8	4	-	24
2	Воздействие среды на конструкцию ЛА. Определение детального состава узла. Оболочки корпуса.	36	8	4	-	24
3	Усиленные шпангоуты корпуса. Лонжероны крыла. Узлы кинематической цепи управления.	36	8	4	-	24
4	Заклепочные соединения. Соединения контактной сваркой. Соединение сваркой плавлением. Резьбовые соединения.	36	8	4	-	24
	Итого:	144	32	16		96
	Всего:	144	32	16		96

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ 1 Условия эксплуатации ЛА. Воздействие окружающей среды на конструкцию ЛА

Окружающая среда и ее характеристики. Воздействие окружающей среды на конструкцию ЛА. Внешние нагрузки, действующие на конструкцию ЛА. Тепловые режимы работы конструкции ЛА. Воздействие нагрева на конструкцию ЛА.

№ 2 Воздействие среды на конструкцию ЛА. Определение детального состава узла. Оболочки корпуса.

Статические аэроупругие явления. Динамические аэроупругие явления. Вибрация конструкции ЛА и защита оборудования. Защита конструкции ЛА от коррозии и обеспечение ее герметизации. Конструктивно-технологические решения узла. Виды оболочек. Характер разрушения оболочек. Схемы загрузки отсеков корпуса. Конструкция вафельных и трехслойных оболочек.

№ 3 Усиленные шпангоуты корпуса. Лонжероны крыла. Узлы кинематической цепи управления.

Схемы загрузки шпангоутов. Расчетные сечения шпангоутов. Конструкции лонжеронов крыла. Силовые элементы корпуса для установки элементов цепи управления при различных компоновках в отсеках. Варианты силовых завязок РМ. Расчетные схемы тяг.

№ 4 Заклепочные соединения. Соединения контактной сваркой. Соединение сваркой плавлением. Резьбовые соединения.

Виды заклёпочных соединений. Одно и двухрядные швы. Формы разрушения заклёпочного соединения. Виды и схемы контактной сварки. Размеры точечных и роликовых швов. Стыковые соединения. Виды соединения плавлением. Устройства контроля резьбовых соединений. Герметизация соединений.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Проектирование конструкций в зоне вырезов под люки в корпусе ЛА.	4
2	2	Проектирование клиношпоночного стыка.	4
3	3	Проектирование телескопического стыка.	4
4	4	Проектировочный расчет кронштейнов крепления агрегатов в корпусе ЛА. Выбор толщины носового обтекателя.	4
		Итого:	16

4.4 Курсовой проект (6 семестр)

Примерные темы курсового проекта: Разработка геофизической ракеты, разработка оперативно-тактической ракеты морского базирования средней дальности и т.д.

В рамках курсового проекта необходимо выполнить:

- 1) техническое описание конструкции ЛА;
- 2) описание конструктивно-силовой схемы корпуса и его отсеков с обоснованием;
- 3) описание двигательной установки с обоснованием;
- 4) описание органов управления и рулевых агрегатов с обоснованием.

Для заданного летательного аппарата требуется указать:

1) тактические характеристики (класс ЛА, назначение ЛА, диапазон высот и скоростей применения, дальность полета, маневренность, способность преодолевать оборону противника и его противодействие, помехозащищенность и др.);

2) технические характеристики (массу и габариты ЛА, количество ступеней, наличие разгонного блока, стартово-разгонной ступени, тип системы управления и ее характеристики, тип двигателя стартовой и маршевой силовой установки, применяемое топливо в каждом двигателе и его физико-химические характеристики – плотность, теплотворная способность и т.д., условия применения – тип носителя, температурный диапазон, высота, скорость носителя, применяемые материалы в конструкции ЛА);

3) эксплуатационные характеристики (мобильность, сроки и условия хранения, защищенность от поражения противником, транспортировка и т.д.).

Расчетная часть курсового проекта:

1) определить и указать геометрические параметры корпуса, крыльев и оперения (длина корпуса, диаметр миделя, площадь несущих поверхностей и оперения, удлинение корпуса, крыльев, оперения, сужение крыльев и оперения, углы стреловидности и т.д.);

2) выполнить расчет центровки ЛА (определить положение центра масс ЛА);

3) спроектировать и рассчитать несущую поверхность с элементами крепления к корпусу.

Графическая часть курсового проекта составляет примерно 5 листов формата А1 и включает в себя:

- 1) общий вид ЛА (в двух или трех проекциях);
- 2) членение конструкции;
- 3) внутренняя компоновка ЛА;
- 4) схема центровки ЛА;
- 5) чертеж (схема) несущей поверхности с элементами крепления к корпусу.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Припадчев, А.Д. Конструирование узлов летательных аппаратов: учебное пособие / А.Д. Припадчев. - Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2013. – 144 с.
2. Припадчев, А. Д. Системный анализ и автоматизированное проектирование летательных аппаратов [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлению подготовки 24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика / А. Д. Припадчев, А. А. Горбунов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ, 2018. - 105 с. : ил.; 3,35 печ. л. - (Новые кадры для оборонно-промышленного комплекса). - Библиогр.: с. 105. - ISBN 978-5-7410-1927-6.
3. Припадчев, А.Д. Моделирование устойчивости и управляемости летательных аппаратов: учебное пособие / А.Д. Припадчев, А.А. Горбунов, А.Г. Магдин. - М.; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021, - 116 с.

5.2 Дополнительная литература

1. Новиков В.Н. и др. Основы устройства и конструирования летательных аппаратов: Учебник для студентов высших технических учебных заведений / В.Н. Новиков, Б.М. Авхимович, В.Е. Вейтин.- М.: Машиностроение, 1991. – 368 с.: ил.
2. Сироткин, О.С. Проектирование, расчет и технология соединений авиационной техники [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.С. Сироткин, В.И. Гришин, В.Б. Литвинов. — Электрон. дан. — Москва: Машиностроение, 2006. — 331 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/779>.
3. Припадчев, А.Д. Расчет массы и размеров летательных аппаратов: учебное пособие / А.Д. Припадчев. - Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2013. – 166 с.

5.3 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. Балык, В.М. Статистический синтез многоцелевой системы летательных аппаратов оптимального типа / В.М. Балык, К.В. Веденков, Р.Д. Кулакова // Полет, 2014. - № 5. - С. 11-18. - Библиогр. : с. 18 (5 назв.).
3. Башкиров, Л.Г. Пути повышения живучести боевых средств зенитного ракетного комплекса средней дальности / Л.Г. Башкиров [и др.] // Радиотехника, 2005. - N 2. - С. 72-73.

5.4 Интернет-ресурсы

1. www.rekord-eng.com – сайт ООО «Рекорд-инжиниринг». Разработка систем автоматизации технологических процессов производства.
2. www.sapr.ru – Web – сервер журнала САПР и графика
3. www.книат.рф/ - сайт Открытого Акционерного Общества «Технопарк промышленных технологий «Инновационно-технологический центр «КНИАТ» (ОАО «КНИАТ») (ранее Казанский НИИ авиационной технологии)
4. www.niat.ru/ – сайт ОАО «НИАТ» (Национальный институт авиационных технологий).

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice
3. Программная система для организации видео-конференц-связи 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: <\\fileserv1!\CONSULT\cons.exe>

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.