Минобрнауки России

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

Кафедра летательных аппаратов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.2 Конструирование отсеков и агрегатов»

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки

24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика

(код и наименование направления подготовки)

Проектирование и производство летательных аппаратов

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Год набора 2025

2217973

2217973

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.2 Конструирование отсеков и агрегатов*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра летательных аппаратов
наименование кафедры

протокол № 7 от " 07 " февраля 2025 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра летательных аппаратов _____ А.Д. Припадчев
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
профессор каф. ЛА _____ А.Д. Припадчев
должность *подпись* *расшифровка подписи*

_____
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика _____ А.Д. Припадчев
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Научный руководитель магистерской программы _____ А.Д. Припадчев
личная подпись *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
_____ С.А. Биктимирова
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству АКИ
_____ А.М. Черноусова
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Припадчев А.Д., 2025
© ОГУ, 2025

2

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины:

- приобретение теоретических и практических навыков, необходимых для конструирования и проектирования летательных аппаратов (ЛА) и ракетно-космической техники (РКТ).
- детальная конструктивная проработка подсистем, механических конструкций, систем и агрегатов летательных аппаратов, выпуск конструкторской документации для серийного производства.

Задачи:

- выполнение расчетов деталей и узлов, кинематических схем механических систем в составе подсистем летательных аппаратов;
- конструкторское сопровождение производства подсистем летательных аппаратов;
- разработка и выпуск конструкторской документации на детали, узлы и агрегаты летательных аппаратов.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)». Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.7 Технологические процессы производства летательных аппаратов, Б1.Д.В.4 Гиперзвуковая аэродинамика.* Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.Э.2.1 Математическое моделирование в производстве летательных аппаратов, Б1.Д.В.Э.2.2 Компьютерное моделирование в аэродинамике*

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*-4 Способен проводить научные исследования по отдельным разделам (заданиям) научной работы в качестве ответственного исполнителя или совместно с научным руководителем	ПК*-4-В-1 Знать нормативные документы по проведению научных исследований в качестве ответственного исполнителя или совместно с научным руководителем ПК*-4-В-2 Уметь грамотно составлять отчеты по научным исследованиям ПК*-4-В-3 Владеть навыками работы с библиографическими базами данных, реферативными и электронными ресурсами	**Знать:** - основы теории измерений при экспериментальных работах; - технические характеристики оборудования, используемого для эксперимента; - требования охраны труда, промышленной и экологической безопасности. **Уметь:** - применять методический аппарат и технологии конструирования систем и агрегатов ЛА; - применять методики расчета узлов и агрегатов на прочность; - пользоваться стандартными пакетами прикладных программ при проведении расчетных, конструкторских и проектировочных работ, графического оформления проекта, исследований. **Владеть:** - навыками разработки программ и методик испытаний на стендах; - навыками разработки технического задания на проектирование и постройку стендов для проведения экспериментальных исследований; - методами оптимизации программы и методики испытаний с целью экономии материальных и трудовых ресурсов; - методами анализа материалов по результатам испытаний.
ПК*-5 Способен и готов разрабатывать математические модели, описывающие процессы, происходящие в разрабатываемых ракетно-космических изделиях, выбирать	ПК*-5-В-1 Знать конструирование и проектирование летательных аппаратов, методы высокоточного математического моделирования, основные этапы проектирования летательных аппаратов и перечень работ, выполняемые в разрабатываемых ракетно-космических изделиях	**Знать:** - назначение, внешние формы и параметры летательных аппаратов, узлов, отсеков и агрегатов; - требования к конструкции летательных аппаратов и отдельным его узлам, отсекам и агрегатам. **Уметь:** - анализировать работу агрегатов летательных аппаратов под нагрузкой; - анализировать и проводить сравнительную оценку различных конструктивно-силовых схем агрегатов ЛА. **Владеть:** - методологией оптимизации конструкций основных узлов, отсеков и

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
методы их решений и анализировать полученные результаты	ПК*-5-В-2 Уметь применять методический аппарат, математические модели, описывающие процессы, происходящие в разрабатываемых ракетно-космических изделиях ПК*-5-В-3 Владеть разработкой трехмерных моделей летательного аппарата, его систем и агрегатов, внесение изменений в модели в разрабатываемых ракетно-космических изделиях	агрегатов ЛА.
ПК*-10 Способен разрабатывать конструктивно силовую схему изделия, обеспечивающую максимальную прочность и надежность конструкции при минимальной массе и стоимости	ПК*-10-В-1 Знать методы и способы конструирования деталей, агрегатов, систем с учетом конструктивно-силовой схемы изделия ПК*-10-В-2 Уметь выбирать конструктивно-силовую схему изделия, обеспечивающую максимальную прочность и надежность конструкции при минимальной массе и стоимости ПК*-10-В-3 Владеть навыками работы с основными конструкторскими системами автоматизации проектирования	**Знать:** - основные требования к прочности и надежности конструкции летательных аппаратов; - методы определения исходных данных для расчета прочности конструкций с учетом действующих перегрузок и коэффициентов безопасности. **Уметь:** - составлять расчетные схемы отсеков и агрегатов для выполниения проектировочного и проверочного расчета прочности; - применять системы автоматизированного проектирования для расчета прочности и моделирования напряженно-деформированного состояния отсеков и агрегатов летательных аппаратов. **Владеть:** - практическими навыками расчета прочности типовых отсеков и агрегатов летательных аппаратов (отсек фюзеляжа, шпангоут, крыло, оперение, обтекатель) - навыками использования специального программного обеспечения и систем автоматизированного проектирования для расчета прочности и моделирования напряженно-деформированного состояния отсеков и агрегатов летательных аппаратов.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	3 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**180**	**180**
Контактная работа:	**35,25**	**35,25**
Лекции (Л)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к коллоквиумам;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**144,75**	**144,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Условия эксплуатации летательных аппаратов	26	2		2	22
2	Воздействие окружающей среды на конструкцию летательных аппаратов	26	2		2	22
3	Воздействие среды на конструкцию ЛА	26	2		2	22
4	Определение детального состава узла. Оболочки корпуса.	27	3		2	22
5	Усиленные шпангоуты корпуса. Лонжероны крыла.	27	3		2	22
6	Узлы кинематической цепи управления.	16	2		2	12
7	Заклепочные соединения.	16	2		2	12
8	Соединения контактной сваркой. Соединение сваркой плавлением. Резьбовые соединения.	16	2		2	12
	Итого:	180	18		16	146
	Всего:	180	18		16	146

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Условия эксплуатации летательных аппаратов

1.1 Внешние нагрузки, действующие на конструкцию летательных аппаратов.

1.2 Тепловые режимы работы конструкции летательных аппаратов.

1.3 Воздействие нагрева на конструкцию летательных аппаратов.

2 Воздействие окружающей среды на конструкцию летательных аппаратов

2.1 Окружающая среда и ее характеристики.

2.2 Воздействие окружающей среды на конструкцию летательных аппаратов

3 Воздействие среды на конструкцию летательных аппаратов

3.1 Статические аэроупругие явления.

3.2 Динамические аэроупругие явления.

3.3 Вибрация конструкции летательных аппаратов и защита оборудования.

3.4 Защита конструкции летательных аппаратов от коррозии и обеспечение ее герметизации.

4 Определение детального состава узла. Оболочки корпуса.

4.1 Конструктивно-технологические решения узла.

4.2 Виды оболочек.

4.3 Характер разрушения оболочек.

4.4 Схемы загружения отсеков корпуса.

4.5 Конструкция вафельных и трехслойных оболочек.

5 Усиленные шпангоуты корпуса. Лонжероны крыла.

5.1 Схемы загружения шпангоутов.

5.2 Расчетные сечения шпангоутов.

5.3 Конструкции лонжеронов крыла.

6 Узлы кинематической цепи управления.

6.1 Силовые элементы корпуса для установки элементов цепи управления при различных компоновках в отсеках.

6.2 Варианты силовых завязок рулевых машинок.

6.3 Расчетные схемы тяг.

7 Заклепочные соединения.

7.1 Виды заклёпочных соединений.

7.2 Одно и двухрядные швы.

7.3 Формы разрушения заклёпочного соединения

8 Соединения контактной сваркой. Соединение сваркой плавлением. Резьбовые соединения.

8.1 Виды и схемы контактной сварки.

8.2 Размеры точечных и роликовых швов.
8.3 Стыковые соединения.
8.4 Виды соединения сваркой плавлением.
8.5 Устройства контровки резьбовых соединений.
8.6 Герметизация соединений.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Классификация и анализ внешних воздействующих факторов, влияющих на конструкцию узлов и агрегатов ЛА	2
2	2	Методы защиты узлов и агрегатов от воздействия окружающей среды	2
3	3	Эксплуатационные нагрузки маневренных летательных аппаратов	2
4	4	Расчет прочности оболочки отсека фюзеляжа	2
5	5	Расчет прочности силового шпангоута	2
6	6	Конструктивно-компоновочные решения агрегатов систем управления ЛА	2
7	7	Расчет заклепочного соединения	2
8	8	Расчет и проектирование резьбовых соединений	2
		Итого:	16

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 в автоматизированном проектировании: учебное пособие / А.Д. Припадчев, А.А. Горбунов. - Оренбург: ОГУ, 2018. – 105 с.

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.

4. Припадчев, А. Д. Автоматизация расчета на прочность элементов конструкции воздушного судна [Текст]: учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлению подготовки 24.03.04 Авиастроение / А. Д. Припадчев, А. А. Горбунов, И. С. Быкова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург: Университет, 2014. - 171 с. : ил.; 10,7 печ. л. - Библиогр.: с. 170-171. - ISBN 978-5-4417-0493-9. Издание на др. носителе [Электронный ресурс]

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. 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].

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: \\fileserver1\!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 оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используют лаборатории кафедры ЛА, компьютерный класс.

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