Минобрнауки России

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

Кафедра летательных аппаратов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.3 Конструкция самолетов и вертолетов»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
24.03.04 Авиастроение
(код и наименование направления подготовки)

Самолето- и вертолетостроение
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2023

2032949

2032949

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.3 Конструкция самолетов и вертолетов*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра летательных аппаратов

наименование кафедры

протокол № 7 от "02" февраля 2023 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра летательных аппаратов А.Д. Припадчев

наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:

доцент каф. ЛА А.А. Горбунов

должность *подпись* *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

24.03.04 Авиастроение А.Д. Припадчев

код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

Н.Н. Бигалиева

личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству АКИ

А.М. Черноусова

личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации ___________

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:
изучение конструкции самолётов и вертолётов, а именно:
- конструктивно-силовых схем агрегатов;
- формирования конструкций деталей и узлов, агрегатов и систем;
- формирования облика летательного аппарата (включая самолеты и вертолеты) и их систем.

Задачи:
изучения дисциплины «Конструкция самолетов и вертолетов» заключаются в том, чтобы исходя из условий выполнения самолетом или вертолетом своего целевого назначения, требований летной годности, действующих нагрузок, определить:
- рациональную конструктивно – силовую схему;
- компоновку;
- облик летательного аппарата в целом;
- состав и устройство основных агрегатов и систем.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.13 Информационная поддержка жизненного цикла изделия, Б1.Д.Б.21 Введение в специальность, Б1.Д.Б.28 Строительная механика*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.30 Гидро- и пневмосистемы летательных аппаратов, Б1.Д.В.5 Проектирование беспилотных летательных аппаратов, Б2.П.В.П.2 Конструкторская практика*

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*-1 Способен разрабатывать конструкции агрегатов и систем оборудования авиационных летательных аппаратов в соответствии с техническим заданием на основе системного подхода к проектированию авиационных конструкций	ПК*-1-В-1 Знать методы и способы конструирования деталей, агрегатов, систем оборудования авиационного летательного аппарата решений в условиях многокритериальности и неопределенности ПК*-1-В-2 Уметь выбирать основные и вспомогательные материалы при конструировании деталей, агрегатов, систем оборудования авиационного летательного аппарата ПК*-1-В-3 Владеть навыками работы с основными конструкторскими системами автоматизации проектирования с учетом производства	**Знать:** - методы исследований, конструирования и проведения экспериментальных работ. **Уметь:** - формировать облик летательного аппарата (включая самолёты и вертолёты) и их системы. **Владеть:** - методами составления требований к технологическим процессам.
ПК*-2 Способен разрабатывать проектную и	ПК*-2-В-1 Знать методы и способы и конструирования деталей, агрегатов,	**Знать:** - требования лётной

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
техническую документацию при выполнении эскизных, технических и рабочих проектов изделий при конструировании деталей, агрегатов, систем оборудования авиационного летательного аппарата	систем оборудования авиационного летательного аппарата, нахождение компромиссных решений в условиях многокритериальности и неопределенности ПК*-2-В-2 Владеть навыками работы с основными конструкторскими системами автоматизации проектирования	годности. **Уметь:** - применять стандарты, технические условия, методические и нормативные материалы по конструкторской подготовке производства. **Владеть:** - способами достижения в конструкции требований минимального веса, технологичности, экономичности эксплуатации, прочности и аэродинамики.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	5 семестр	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**108**	**252**
Контактная работа:	**35,5**	**49,25**	**84,75**
Лекции (Л)	18	32	50
Практические занятия (ПЗ)	16	16	32
Консультации		1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1		1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,25	0,75
Самостоятельная работа: - выполнение курсовой работы (КР); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю.	**108,5** +	**58,75**	**167,25**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**диф. зач.**	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение. Общие сведения о конструкциях	26	4	4		18

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	самолетов, вертолетов и других летательных аппаратов					
2	Общие требования, предъявляемые к конструкции самолетов и вертолетов	22	2	2		18
3	Технологичность конструкции в самолето- и вертолетостроении	22	2	2		18
4	Авиационные материалы конструкций самолетов и вертолетов	22	2	2		18
5	Нагрузки, действующие на конструкцию самолета и вертолета	22	2	2		18
6	Крыло	30	6	4		20
	Итого:	144	18	16		110

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
7	Несущие винты вертолётов	20	6	4		10
8	Оперение и элероны, системы управления самолётов и вертолётов	18	6	2		10
9	Фюзеляж	18	6	2		10
10	Шасси самолётов и вертолётов	16	4	2		10
11	Силовые установки самолётов и вертолётов	18	6	2		10
12	Соединения элементов конструкций самолётов и вертолётов	18	4	4		10
	Итого:	108	32	16		60
	Всего:	252	50	32		170

4.2 Содержание разделов дисциплины

1. Введение. Общие сведения о конструкциях самолетов, вертолетов и других летательных аппаратов

Структура дисциплины «Конструкция самолетов и вертолетов» и ее место в учебном процессе.

1.1 Основные понятия и определения. Краткий очерк развития схем самолетов и вертолетов. Основные агрегаты самолетов и вертолетов: фюзеляж, крыло, оперение, шасси, силовая установка, несущий винт и трансмиссия. Назначение, компоновка и выполняемые функции.

1.2 Основные узлы и системы самолетов и вертолетов. Классификация самолетов и вертолетов. Классификация по назначению. Классификация по аэродинамической силе. Классификация по конструктивным и другим признакам.

1.3 Особенности компоновки и конструкции вертолетов. Особенности летных характеристик, принципа полета, требований к летной годности элементов конструкции, безопасности полетов и показателей эффективности вертолетов. Несущие винты, рулевые винты и система управления. Особенности фюзеляжа, шасси и трансмиссия.

2. Общие требования, предъявляемые к конструкции самолетов и вертолетов

2.1 Аэродинамические требования.

2.2 Требования прочности, жесткости.

2.3 Требования наименьшего веса. Требования живучести, эксплуатационные требования. Требования по производственно-технологическому комплексу.

2.4 Ремонтопригодность конструкции.

3. Технологичность конструкции в самолето- и вертолетостроении

3.1 Степень технологичности основных агрегатов и узлов.

3.2 Технологические схемы конструкции. Конструктивные и технологические разъемы. Агрегатирование конструкций.

3.3 Секционирование конструкций.

4. Авиационные материалы конструкций самолетов и вертолетов

4.1 Краткие характеристики основных авиационных материалов.

4.2 Требования к авиационным материалам.

4.3 Композиционные материалы.

5. Нагрузки, действующие на конструкцию самолета и вертолета

5.1 Силы, действующие в полете на конструкцию.

5.2 Горизонтальный полет. Криволинейный полет в вертикальной плоскости. Криволинейный полет в горизонтальной плоскости. Посадка.

5.3 Расчетные нагрузки и их нормирование. Определение расчетных нагрузок. Нормирование нагрузок.

6. Крыло

6.1 Назначения и предъявляемые требования. Внешние формы крыла. Форма в плане. Форма профиля. Форма крыла в виде спереди.

6.2 Нагрузки, действующие на крыло. Аэродинамические нагрузки. Массовые нагрузки, Поперечные моменты и момент силы.

6.3 Конструктивно-силовые схемы крыльев. Обшивка. Продольный и поперечный наборы крыла. Лонжероны, продольные стенки и нервюры. Стрингеры. Лонжеронные крылья. Конструктивные особенности стреловидных и треугольных крыльев.

6.4 Сравнительная оценка крыльев различных конструктивных схем. Весовые характеристики конструкций крыльев. Эксплуатационные требования.

6.5 Производственно-экономические требования.

6.6 Конструкция основных элементов крыла. Лонжероны и продольные стенки (балочные и ферменные конструкции) Конструктивные виды стрингеров.

6.7 Конструкции нервюр (балочные, ферменные и рамные) Конструкция обшивки (монолитная, трёхслойная). Разъёмы крыльев и конструкции стыковых соединений. Конструкции стыковых узлов.

7. Несущие винты вертолётов

7.1 Назначения и предъявляемые требования. Внешние формы. Форма в плане. Формы профилей.

7.2 Форма лопасти в виде спереди. Нагрузки, действующие на лопасти несущего винта: аэродинамические, массовые, поперечные моменты и моменты сил. Особенности нагружения лопастей несущих винтов соосной схемы.

7.3 Конструктивно-силовые схемы лопастей несущих винтов. Продольный и поперечный силовые наборы лопастей.

7.4 Особенности конструкций лопастей соосных несущих винтов.

7.5 Конструкция втулки лопастей несущего винта. Особенности конструкции шарниров. Механизм перекоса.

7.6 Разъемы и конструкции стыковых соединений.

7.7 Конструкция стыковых узлов. Противообледенительные устройства.

8. Оперение и элероны, системы управления самолётов и вертолётов

8.1 Назначения и предъявляемые требования. Форма и расположение оперения. Действующие нагрузки на оперение, элероны и триммеры рулей. Аэродинамическая компенсация и балансировка.

8.2 Конструкция стабилизаторов и килей. Типы и конструктивно-силовой набор хвостовых балок вертолетов. Действующие нагрузки.

8.3 Назначение систем управления самолетов и вертолетов. Классификация. Посты управления: ручные, ножные и автоматизированные. Проводки управления. Приводы и механизмы.

8.4 Требования, предъявляемые к управлению вертолетом.

8.5 Конструктивно- кинематическая компоновка управления. Главное управление: циклическим шагом и общим шагом несущего винта, общим шагом хвостового (рулевого) винта.

8.6 Вспомогательное управление: характеристиками силовой установки, тормозом несущего винта, триммерным устройством и загрузочными пружинами, тормозами колес шасси.

8.7 Конструкция узлов системы управления и элементов механической проводки. Гидроусилители. Сервоприводы.

8.8 Объединенное управление общим шагом несущего винта и силовой установкой. Узлы путевого управления.

9. Фюзеляж

9.1 Назначение фюзеляжей самолетов и вертолетов и предъявляемые требования.

9.2 Внешние формы фюзеляжей. Силы, действующие на фюзеляж.

9.3 Конструктивно-силовые схемы фюзеляжа и характер нагружения элементов конструкции. Фюзеляжи балочной схемы: балочно-лонжеронный, балочно- стрингерный, балочнообшивочный фюзеляжи.

9.4 Конструкция основных элементов: лонжероны, стрингеры, нормальные (типовые) и усиленные шпангоуты, обшивка. Ферменные фюзеляжи. Конструкция основных элементов. Сравнительные характеристики балочной и ферменной схем.

9.5 Кабины самолетов и вертолетов. Назначение и требование. Кабины экипажа. Фонарь и его конструкция.

9.6 Системы жизнеобеспечения. Компоновка оборудования. Пассажирские кабины. Классификация и компоновка. Каркасы пола.

9.7 Багажно-грузовые помещения. Конструкция и компоновка. Особенность компоновки многоцелевых самолетов и вертолетов. Грузовые, грузо- пассажирские, санитарные модификации. Специальное оборудование кабин самолетов и вертолетов.

9.8 Вентиляция и отопление. Теплозвукоизоляция. Конструкция дверей, окон и люков. Компоновка кабин.

9.9 Аварийно- спасательное оборудование.

10. Шасси самолётов и вертолётов

10.1 Назначение шасси и требования, предъявляемые к ним.

10.2 Основные схемы. Трехопорное шасси: с задней опорой; с передней опорой. Различные типы опор шасси: жидкостно- газовые, жидкостные, резиновые, пружинные. Колеса шасси: тормозные и нетормозные.

10.3 Пневматики колес. Лыжи. Полозковые части вертолётов. Конструкция ног шасси. Балочные шасси. Ферменно-балочное шасси. Ферменное.

10.4 Стойки и схемы крепления опор ног шасси. Схемы уборки шасси. Особенности шасси вертолетов.

11. Силовые установки самолётов и вертолётов

11.1 Назначение силовых установок и требования, предъявляемые к ним. Расположение двигателей на самолетах и вертолетах.

11.2 Воздухозаборники и выхлопные устройства.

11.3 Конструкции крепления двигателей.

11.4 Гондолы и капоты. Баки и топливные отсеки.

11.5 Специальное оборудование силовой установки вертолетов.

12. Соединения элементов конструкций самолётов и вертолётов

12.1 Типы соединений: заклепочные, балочные, винтовые.

12.2 Особенности герметичных соединений. Сварные соединения. Клеевые и комбинированные соединения.

12.3 Прочность и долговечность соединений. Ресурс конструкций.

12.4 Основные тенденции в развитии конструкции планера, шасси, силовых установок

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Конструктивные схемы и агрегатирование самолётов и вертолётов.	4
2	2	Классификация самолётов	2
3	3	Классификация вертолётов.	2

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
4	4	Членение самолёта и вертолёта. Технологические и конструктивные разъёмы	2
5	5	Силы, действующие на самолёт и вертолёт на разных режимах, и их нормирование.	2
6	6	Конструкция крыла и стыковых узлов. Механизация крыла.	4
7	7	Несущие винты вертолёта. Классификация и формы. Конструктивные особенности сосной схемы. Механизмы перекоса.	4
8	8	Системы управления самолёта и вертолета	2
9	9	Конструктивно-силовые схемы фюзеляжей.	2
10	10	Шасси самолётов и вертолётов.	2
11	11	Силовые установки самолётов и вертолётов.	2
12	12	Соединения элементов конструкций в авиастроении	4
		Итого:	32

4.4 Курсовая работа (5 семестр)

Примерные темы курсовой работы:

1) Разработка конструкции и расчет основных параметров отъемной части крыла
2) Разработка конструкции и расчет основных параметров отъемной части стабилизатора
3) Разработка конструкции и расчет основных параметров киля
4) Разработка конструкции и расчет основных параметров руля высоты
5) Разработка конструкции и расчет основных параметров элерона
6) Разработка конструкции и расчет основных параметров отъемной части балочного фюзеляжа
7) Разработка конструкции и расчет основных параметров отъемной части ферменного фюзеляжа
8) Разработка конструкции и расчет основных параметров предкрылка
9) Разработка конструкции и расчет основных параметров выдвижного двух щелевого закрылка

Целью выполнения курсовой работы является разработка конструкции элементов крыла, стабилизатора, киля, фюзеляжа самолета, подбор сечений силовых элементов, расчет болтовых и заклепочных соединений.

Содержание расчетно-пояснительной записки курсовой работы:

Введение.

Выбор и обоснование конструктивно-силовой схемы агрегата.

Расчёт по определению сечений деталей узла.

Расчет по определению количества и диаметров болтов или заклёпок.

Расчет параметров сварного шва, обеспечивающих соединение деталей (при наличии).

Расчет лонжерона и нормальной нервюры.

Расчет усиленной и нормальной нервюры.

Расчет узлов навески рулевой поверхности.

Расчет толщины обшивки.

Обоснование выбранных конструктивных материалов.

Прочностные расчёты по определению сечения деталей.

Заключение.

Графическая часть курсового проекта: общий вид агрегата, элементов конструкции, 3d-модель (формат А1), рабочий чертеж агрегата (формат А1).

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Припадчев, А. Д. Конструирование узлов летательных аппаратов: учебное пособие для

студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по направлению подготовки 160400.62 Ракетные комплексы и космонавтика / А. Д. Припадчев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : Университет, 2013. - 144 с. : ил. - Глоссарий: с. 132-135. - Библиогр.: с. 136-137. - Прил.: с. 138-144. - ISBN 978-5-4417-0286-7. Издание на др. носителе [Электронный ресурс].

5.2 Дополнительная литература

1. Житомирский Г.И. Конструкция самолетов: Учебник для студентов авиационных специальностей вузов. – 2 – е издание, перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2012. – 416 с.: ил. - Библиогр.: с. 413. - ISBN 978-5-217-02771-2
2. Ермошина, Н. Л. Конструкция самолетов и вертолетов [Электронный ресурс] : метод. указания / Н. Л. Ермошина; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Индустр.-пед. колледж, Отд-ние технологии пр-ва и пром. оборудования. - Ч. 1-9. Трансмиссия вертолета МИ-8. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 465,5 КБ). - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2008. -Adobe Acrobat Reader 5.0
3. Припадчев А.Д. Оптимизация парка воздушных судов авиапредприятий: научнометодические рекомендации / А.Д. Припадчев , Н.З. Султанов // Реком. к изд. РИС ГОУ ВПО «Оренбургский государственный университет». - Оренбург. ОГУ, 2010. - 65 с.
4. Припадчев А.Д. Рекомендации по определению структуры парка ВС авиапредприятия на основе их экономической эффективности: научно-методические рекомендации /А.Д. Припадчев, Н.З. Султанов . – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2005. - 32 с.
5. Далин В.Г. Конструкция вертолетов: Учебник. – М.: МАИ, 2001. – 352 с.
6. Завалов, О.А. Конструкция вертолётов: учеб. Для вузов / О. А. Завалов; под ред. С.В. Михеева. – Москва: МАИ, 2004. -316 с.: ил. – Библиогр.: с. 308-310. – ISBN 5-7-35-1397-9.

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. http://rusplane.ru/ - Авиация России. Самолёты МИГ. История Авиации.
2. www.aviaport.ru - Отраслевое Агентство «АвиаПорт».
3. https://openedu.ru/course/ - «Открытое образование», Каталог курсов, МООК: «Базы дан-ных».

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 Webinar.ru
4. Программное средство для выполнения математических и технических расчетов MathCAD 14.0.
5. Система автоматизированного проектирования КОМПАС-3D V14 (Проектирование и конструирование в машиностроении).
6. Средства для защиты от вредоносных программ и применения политик IT-безопасности Kaspersky Endpoint Security.
7. http://edu.garant.ru/garant/study/ - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей

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

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, 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.

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

Учебные аудитории:

- компьютерный класс;
- лекционная аудитория;
- лаборатория агрегатов самолета;
- предметная аудитория по конструкции самолетов и вертолетов.