

Минобрнауки России

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

Кафедра летательных аппаратов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.3 Проектирование беспилотных летательных аппаратов»

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки

24.04.04 Авиастроение

(код и наименование направления подготовки)

Комплексные автоматизированные производства в авиастроении
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Год набора 2025

2218003

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.3 Проектирование беспилотных 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:

доцент каф. ЛА

должность


подпись

А.А. Горбунов

расшифровка подписи

должность

подпись

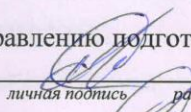
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

24.04.04 Авиационное

код наименование


личная подпись

А.Д. Припадчев

расшифровка подписи

Научный руководитель магистерской программы


личная подпись

А.Д. Припадчев

расшифровка подписи

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов


личная подпись

С.А. Биктимирова

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству от Аэрокосмического института


личная подпись

А.М. Черноусова

расшифровка подписи

№ регистрации _____

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

- формирование знаний о теоретических основах и практических методиках проектирования беспилотных летательных аппаратов;
- получение представлений о стадиях и этапах проектирования, освоение методик выполнения проектировочных расчетов с оптимизацией параметров беспилотного летательного аппарата;
- приобретение теоретических знаний и практических навыков, в решения задач эскизного проектирования, расчета летно-технических характеристик беспилотного летательного аппарата.

Задачи:

- систематизация знаний о современных тенденциях в области проектирования, о конструктивных и аэродинамических схемах, видах и свойствах, области применения беспилотный летательных аппаратов;
- изучение алгоритмов решения задач выбора, определения, расчета и оптимизации параметров основных агрегатов и элементов беспилотного летательного аппарата;
- выполнение разработки конструкции и расчета основных параметров беспилотного летательного аппарата в соответствии с техническим заданием на проектирование;
- концептуальное проектирование беспилотного летательного аппарата;
- разработка эскизных, технических и рабочих проектов беспилотного летательного аппарата с использованием информационных технологий и средств автоматизации проектно-конструкторских работ, передового опыта разработки конкурентоспособных изделий;
- сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи в области беспилотных авиационных систем;

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.6 Математическое моделирование и экономический анализ беспилотных летательных аппаратов*

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*-3 Готов разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты авиационных изделий с использованием информационных технологий и систем автоматизированного проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий	ПК*-3-В-1 Знать устройство летательных аппаратов, конструирование и проектирование летательных аппаратов: основные этапы проектирования летательных аппаратов и перечень работ, выполняемых на каждом из этапов, основы технологии авиационного производства ПК*-3-В-2 Уметь применять методический аппарат по проектированию летательных аппаратов и методики расчета на прочность, надежность	Знать: - конструирование и проектирование беспилотного летательных аппаратов: основные этапы проектирования беспилотного летательных аппаратов и перечень работ, выполняемых на каждом из этапов. Ожидаемые

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	<p>элементов летательного аппарата, применять рекомендуемые справочные материалы и ограничительные сортаменты по конструкционным материалам, стандартизованным изделиям, смазкам, топливам, рабочим жидкостям, систему предельных отклонений размеров и форм ПК*-3-В-3 Владеть разработкой проектно-конструкторской документации по формированию облика летательного аппарата, исходных данных для проектирования летательного аппарата, материалов по обеспечению стойкости летательного аппарата к внешним воздействиям, материалов по обеспечению живучести летательного аппарата, согласовывать тактико-техническое задание и техническое задания на разработку летательного аппарата</p>	<p>условия эксплуатации беспилотного летательных аппаратов. Уметь: - применять методический аппарат по проектированию беспилотных летательных аппаратов. Владеть: - организация работ и разработка материалов по проекту. Организация разработки презентационных материалов по проектам. Сопровождение разработки концепции проекта беспилотного летательного аппарата. Согласование тактико-технического задания, технического задания на разработку беспилотного летательного аппарата. Проведение анализа конкурентоспособности беспилотного летательного аппарата.</p>
<p>ПК*-9 Готов проводить инженерные исследования, включая критический анализ данных из мировых информационных ресурсов, постановку и проведение экспериментов, принципиальных знаний и оригинальных методов для достижения требуемых результатов</p>	<p>ПК*-9-В-1 Знать методы инженерных исследований ПК*-9-В-2 Уметь проводить измерения при использовании автоматизированных систем ПК*-9-В-3 Владеть навыками обработки и анализа экспериментальных исследований с использованием автоматизированных систем для достижения требуемых результатов</p>	<p>Знать: - методологию проектной деятельности; - конфигурационное управление; - программы обеспечения качества технологических процессов на производственных участках. Уметь: - разрабатывать техническую документацию в рамках реализации проектов и программ; - проводить мониторинг работ по этапам реализации работ по проектам и программам; - обеспечивать выполнение политики и процедур качества</p>

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		проектам и программам. Владеть: - разработкой документации программы обеспечения качества и системы менеджмента качества; - мероприятиями по обеспечению качества проектной и технологической деятельности; - полномочиями контроля общего выполнения базовых планов проектов.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

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

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	2 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	108
Контактная работа:	38,25	38,25
Лекции (Л)	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	30	30
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 рубежному контролю и т.п.)	69,75	69,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Беспилотные летательные аппараты, особенности проектирования и классификация. Вопросы системного проектирования.	28	2	-	6	20
2	Формирование облика беспилотного летательного аппарата, определение его характеристик. Расчет массы. Проектирование	28	2	-	8	18

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	агрегатов.					
3	Аэродинамические исследования беспилотного летательного аппарата различной схемы и назначения. Основы управления движением.	28	2	-	8	18
4	Проектирование системы управления беспилотного летательного аппарата. Проектирование силовой установки, шасси.	24	2	-	8	14
	Итого:	108	8		30	70
	Всего:	108	8		30	70

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Беспилотные летательные аппараты, особенности проектирования и классификация. Вопросы системного проектирования.

- 1.1 Основные лётно-технические параметры беспилотных летательных аппаратов.
- 1.2 Основные этапы создания и развития беспилотных летательных аппаратов и автоматизация проектирования на этапах и стадиях проектирования.
- 1.3 Предварительная оценка массово-геометрических параметров.
- 1.4 Технические требования и ограничения.
- 1.5 Классификация беспилотных летательных аппаратов. Области применения.
- 1.6 Полезная нагрузка, выбор параметров с учетом конструктивных, массовых ограничений.

Раздел 2 Формирование облика беспилотного летательного аппарата, определение его характеристик. Расчет массы. Проектирование агрегатов.

- 2.1 Расчет крейсерской скорости полета беспилотного летательного аппарата.
- 2.2 Расчет массы топлива, источника питания, необходимого для обеспечения заданной дальности полета беспилотного летательного аппарата.
- 2.3 Расчет массы агрегатов и взлетной массы вертолета во втором приближении.
- 2.4 Основные геометрические параметры крыла. Аэродинамические характеристики крыльев умеренных и больших удлинений. Аэродинамические характеристики крыльев малого удлинения. Характеристики аэроупругости крыла. Крылья изменяемой геометрии. Механизация крыла и органы управления.
- 2.5 Параметры фюзеляжа, форма поперечного сечения. Особенности формы носовой и хвостовой частей фюзеляжа. Выбор параметров фюзеляжа и гондол.
- 2.6 Задачи проектирования оперения. Выбор формы оперения. Выбор формы и параметров органов управления. Проектирование конструктивно-силовой схемы и схемы стыковки оперения.

Раздел 3 Аэродинамические исследования беспилотного летательного аппарата различной схемы и назначения. Основы управления движением.

- 3.1 Уравнения движения. Потребная скорость, тяга и мощность для установившегося полета по наклонной траектории. Вертикальная скорость при наборе высоты. Максимальные вертикальные и на выгоднейшие скорости набора высоты.
- 3.2 Определение лобового сопротивления беспилотного летательного аппарата на дозвуковых скоростях.
- 3.3 Определение момента тангажа модели беспилотного летательного аппарата.
- 3.4 Статическая и продольная устойчивость беспилотного летательного аппарата.
- 3.5 Балансировочный угол атаки.

Раздел 4 Проектирование системы управления беспилотного летательного аппарата. Проектирование силовой установки, шасси.

- 4.1 Основные элементы и характеристики контура управления.
- 4.2 Основные особенности характеристик устойчивости и управляемости современных

скоростных беспилотных летательных аппаратов и методы их улучшения.

4.3 Состав системы управления и задачи ее проектирования.

4.4 Выбор схемы и геометрических параметров шасси.

4.5 Выбор основных геометрических параметров взлетно-посадочных устройств.

4.6 Выбор числа опор и колес.

4.7 Силовые кинематические схемы убирающегося шасси.

4.8 Конструктивные решения, уменьшающие объемы шасси в убранном положении.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Сбор и обработка статистических данных, разработка тактико-технических требований, разработка компоновочной схемы беспилотного летательного аппарата различного назначения.	6
2	2	Проектирование агрегатов беспилотного летательного аппарата (крыло, оперение, фюзеляж, корпус). Расчет массы беспилотного летательного аппарата в первом и втором приближениях. Составление центровочной ведомости.	8
3	3	Аэродинамические исследования беспилотного летательного аппарата различной схемы и назначения с учетом траекторных, режимных характеристик и особенностей его применения.	8
4	4	Состав системы управления, основные элементы, силовая установка, классификация, размещение, конструктивные особенности и ограничения.	8
		Итого:	30

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Ковалёв, М. А. Беспилотные летательные аппараты вертикального взлета: сборка, настройка и программирование : учебное пособие / М. А. Ковалёв, Д. Н. Овакимян. — Самара : Самарский университет, 2023. — 96 с. — ISBN 978-5-7883-2025-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/406664> (дата обращения: 23.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Павлов, В. В. Летательные аппараты с преобразуемым в несущий винт крылом : монография / В. В. Павлов. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2019. — 320 с. — ISBN 978-5-7579-2369-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/144011> (дата обращения: 23.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5.2 Дополнительная литература

1. Беспилотные летательные аппараты : учебное пособие / С. Н. Денисенко, А. Ю. Смирнов, А.М. Хрусталеv, И.Г. Штеренберг. — Санкт-Петербург : СПбГТИ (ТУ), 2023. — 115 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/365894> (дата обращения: 23.04.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Проектирование самолетов [Текст] : учеб. для вузов: репр. воспр. изд. 1983 г. / под ред. С. М. Егера.- 4-е изд. - М. : Логос, 2005. - 648 с. : ил. - Библиогр.: с. 613-614. - ISBN 5-98704-022-1.

3. Проскурин, В. Д. Расчет параметров вертолета на этапе предварительного проектирования [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по направлению 24.03.04 Авиастроение / В. Д. Проскурин; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГИМ, 2014. - 200 с. : ил.; 12,44 печ. л. - Библиогр.: с. 197-199. - ISBN 978-5-9723-0153-9.

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 ни*]
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 ни*].

5.4 Интернет-ресурсы

1. <https://www.roscosmos.ru> - Космическое агентство России.
2. <http://engine.space> - НПО «Энергомаш» им. акад. Глушко.
3. <http://www.khrunichev.ru> - ГКНЦ им. М.В. Хруничева.
4. <https://openedu.ru/course/> - «Открытое образование», Каталог курсов, МООК: «Системы автоматизированного проектирования аддитивных 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, 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 практических занятий используются 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.