Минобрнауки России

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

Кафедра летательных аппаратов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.Э.2.2 Компьютерное моделирование в аэродинамике»

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

2217990

2217990

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.Э.2.2 Компьютерное моделирование в аэродинамике*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра летательных аппаратов
наименование кафедры

протокол № 7 от "07" февраля 2025 г.

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

Исполнители:
доцент каф. ЛА — *подпись* — А.А. Горбунов
должность *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
личная подпись — С.А. Биктимирова
расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству от Аэрокосмического института
личная подпись — А.М. Черноусова
расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Горбунов А.А., 2025
© ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

- приобретение теоретических и практических навыков, необходимых для проведения исследований изделий авиационной техники в области аэро- и гидродинамики в виртуальной среде.

Задачи:

- разработка эскизных, технических и рабочих проектов авиационных изделий 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;
- проводить высокоточное математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов исследования;
- проведение экспериментов по заданной методике и анализ результатов экспериментов;
- участвовать в разработке облика объектов;
- составление отчета по выполненному заданию, участие во внедрении результатов исследования и разработок.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.3 Деловой иностранный язык, Б1.Д.В.2 Конструирование отсеков и агрегатов*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

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. **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

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		проекта, исследований. **Владеть:** - разработкой программ и методик испытаний на стендах; - разработкой технического задания на проектирование и постройку стендов для проведения экспериментальных исследований; - оптимизацией программы и методики испытаний с целью экономии материальных и трудовых ресурсов; - анализом материалов по результатам испытаний.
ПК*-13 Способен принимать участие в фундаментальных и прикладных исследованиях по решению проблем, возникающих при разработке изделий ракетно-космической техники	ПК*-13-В-1 Знать организацию фундаментальных и прикладных исследований ПК*-13-В-2 Уметь решать проблемы, возникающие при разработке изделий ракетно-космической техники ПК*-13-В-3 Владеть навыками фундаментальных и прикладных исследований	**Знать:** - основы систем автоматизированного проектирования ракетостроения; - нормативно-техническую документацию: нормативно-техническая документация по проектированию и созданию ЛА; - технические требования, предъявляемые к разрабатываемым конструкциям. **Уметь:** - применять методический аппарат включающий элементы методов исследования, гипотезу, объект, предмет, задачи по проектированию ЛА; - читать и понимать техническую документацию на английском языке. **Владеть:** - обеспечением аргументированной защиты разработанных узлов, агрегатов, систем и комплексов.
ПК*-14 Способен разрабатывать математические модели, описывающие технологические процессы, происходящие при изготовлении изделий ракетно-космических комплексов, находить методы их решений и анализировать полученные результаты	ПК*-14-В-1 Знать конструирование и проектирование летательных аппаратов: основные этапы проектирования летательных аппаратов и перечень работ, выполняемых на каждом из этапов ПК*-14-В-2 Уметь применять математические модели, описывающие технологические процессы, происходящие при	**Знать:** - нормативно-техническую документацию: ЕСКД; нормативно-техническая документация по проектированию и созданию ЛА; ожидаемые условия эксплуатации ЛА; технические возможности смежных подразделений; тактико-техническое задание на изделие; инструкции по нераспространению

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	изготовлении изделий ракетно-космических комплексов, находить методы их решений и анализировать полученные результаты ПК*-14-В-3 Владеть разработкой математических моделей летательного аппарата, его систем и агрегатов, внесение изменений в модели летательного аппарата, его систем и агрегатов	конфиденциальной и секретной информации; технические требования, предъявляемые к разрабатываемым ЛА. **Уметь:** - применять методический аппарат и технологии конструирования систем и агрегатов ЛА. **Владеть:** - проведением расчетов агрегатов и узлов на прочность, надежность.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

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

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	3 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**108**
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: *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- выполнение комплексного задания;* *- подготовка к рубежному контролю.*	**73,75**	**73,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**диф. зач.**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Сущность компьютерного моделирования в аэродинамике общие понятия и определения	50	8	8		34
2	Инструменты, применяемые при компьютерном моделировании в аэродинамике	58	10	8		40
	Итого:	108	18	16		74
	Всего:	108	18	16		74

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Сущность компьютерного моделирования в аэродинамике общие понятия и определения

1.1 Особенности компьютерного моделирования.

1.2 Основные достоинства и недостатки применения компьютерного моделирования.

1.3 Структура компьютерной (имитационной) модели.

1.4 Формализация компьютерной (имитационной) модели.

1.5 Процесс компьютерного (имитационного) моделирования.

1.6 Случаи применения компьютерного (имитационного) моделирования в авиастроении.

1.7 Обработка результатов компьютерного (имитационного) моделирования и их систематизация.

2 Инструменты, применяемые при компьютерном моделировании в аэродинамике

2.1 Начальный этап исследования.

2.2 Программные продукты, применяемые, в имитационном моделировании.

2.3 Примеры применения CAD систем для построения имитационных моделей.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Получения спектров обтекания крыла и других моделей.	4
1	1	Исследование распределения давления по поверхности обтекаемого тела в дозвуковом потоке	4
2	2	Определение волнового сопротивления.	4
2	2	Определение поля скоростей	4
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Косачевский, С. Г. Аэродинамика и динамика полета легких самолетов : учебное пособие / С. Г. Косачевский ; под редакцией С. Г. Косачевского. — Ульяновск : УИ ГА, 2019. — 240 с. — ISBN 978-5-7514-0281-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/162522 (дата обращения: 06.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5.2 Дополнительная литература

1. Еремин, И. Е. Имитационное моделирование линейных динамических систем : учебное пособие / И. Е. Еремин, В. В. Еремина, О. В. Жилиндина. — Благовещенск : АмГУ, 2017. — 132 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/156493 (дата обращения: 06.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Каширская, Е. Н. Практикум по имитационному моделированию компонентов и процессов информационно-управляющих систем : учебное пособие / Е. Н. Каширская, И. А. Ганичев, И. Ю. Зайцев. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 96 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/218588 (дата обращения: 06.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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*].

5.4 Интернет-ресурсы

1. http://www.ansys.com/Industries/Aerospace+&+Defense/Aircraft - Aerospace & Defense / ANSYS, Inc.
2. http://www.nafems.org/about/ - CFD Analysis - Guidance for Good Practice / NAFEMS Ltd.
3. https://www.coursera.org/learn/python - «Coursera», МООК: «Programming for Everybody (Getting Started with Python)».

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.