Минобрнауки России

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

Кафедра летательных аппаратов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.Э.2.1 Математическое моделирование в производстве летательных аппаратов»

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

2217989

2217989

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.Э.2.1 Математическое моделирование в производстве 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 _____ А.Д. Припадчев
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
доцент каф. ЛА _____ В.С. Горьков
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 от Аэрокосмического института
_____ А.М. Черноусова
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Горьков В.С., 2025
© ОГУ, 2025

2

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

- получение представления о методах моделирования применяемых в производстве летательных аппаратов

Задачи:

- всестороннее обучение студентов с богатым арсеналом теоретических методов математического моделирования;
- обучение студентов постановке типовых задач, встречающихся в практике специалиста по проектированию и оптимизации ЛА ракетно-космической промышленности, на языке математического моделирования;
- развитие навыков инженерного мышления, ориентированного на постоянное использование ПК и специальных пакетов прикладных программ;
- формирование у будущих специалистов знаний, умений и практических навыков в области математического моделирования объектов техники и методов оптимизации;
- разработка вариантов программ, позволяющих авиапредприятию моделировать конкурентоспособный парк ЛА.

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:** - нормативные документы по проведению научных исследований **Уметь:** - составлять отчеты по научным исследованиям **Владеть:** - навыками работы с библиографическими базами данных, реферативными и электронными ресурсами
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 САП ракетостроения; - нормативно-техническую документацию: нормативно-техническая документация по проектированию и созданию ЛА **Уметь:** - применять методический аппарат, включающий элементы методов исследования, гипотезу,

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		объект, предмет, задачи по проектированию ЛА; **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 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	**Знать:** - тактико-техническое задание на изделие; 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 и т.п.)*	**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	Математическое моделирование как наука. Методологические принципы математического моделирования	26	4	4	-	18
2	Принцип синтеза математического описания. Математические модели отдельных частей ЛА	26	4	4	-	18
3	Моделирование процессов формообразования изделий. Сборочные модели узлов, панелей	26	4	4	-	18

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
4	Сборочные модели отсеков, агрегатов. Технология подготовки серийного производства. Технологичность конструкций ЛА. Математические модели монтажа и увязки сборочной и контрольно-испытательной оснастки	30	6	4	-	20
	Итого:	108	18	16	-	74
	Всего:	108	18	16	-	74

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Математическое моделирование как наука. Методологические принципы математического моделирования

Рассматриваются вопросы: ЛА как объект моделирования большой технической системы; определение и задачи математического моделирования; особенности проектирования современных ЛА. Рассматриваются вопросы: математический аппарат, с помощью которого решаются проектно-конструкторские задачи; критерии оценки проектных решений; весовая и экономическая оценка проектных и конструкторских решений.

2 Принцип синтеза математического описания. Математические модели отдельных частей ЛА

Рассматриваются вопросы: систематизация направлений параметрического анализа технических объектов и систем управления; исходные данные для математического описания модели. Рассматриваются вопросы: методы математического моделирования, применяемые для процессов формообразования узлов, панелей, отсеков, агрегатов, изделий.

3 Моделирование процессов формообразования изделий. Сборочные модели узлов, панелей

Рассматриваются вопросы: теоретические аспекты развития моделирования в рамках процесса формообразования изделий. Рассматриваются вопросы: модель режимных характеристик; модель конструктивно-геометрических характеристик; модель инерционно-массовых характеристик.

4 Сборочные модели отсеков, агрегатов. Технология подготовки серийного производства. Технологичность конструкций ЛА. Математические модели монтажа и увязки сборочной и контрольно-испытательной оснастки

Рассматриваются вопросы: модель режимных характеристик; модель конструктивно-геометрических характеристик; модель инерционно-массовых характеристик. Рассматриваются вопросы: экономико-математическая постановка задачи; проектные и практически ожидаемые в серийном производстве технико-экономические характеристики технических объектов. Рассматриваются вопросы: технологическая концепция конструкции ЛА. Рассматриваются вопросы: математическая модель монтажа и увязки сборочной конструкции ЛА; математическая модель сборочной оснастки ЛА.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Моделирование обечайки ЛА на основе статистической модели. Моделирование несущих поверхностей ЛА	4
2	2	Структурный анализ ЛА. Решение типовых задач технологии и процессов с использованием прикладных программ	4
3	3	Структурный анализ многовариантных схем. Математическое планирование социально-демографической структуры предприятия	4
4	4	Математическое моделирование оптимального распределения экономических ресурсов предприятия. Математические, имитационные и эвристические модели	4
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Припадчев, А.Д. Комплексный экономический анализ парка воздушных судов: учебное пособие / А.Д. Припадчев, Н.З. Султанов, Л.В. Припадчева. - Оренбург: ОГУ, 2012. - 131 с. - ISBN 978-5-93883-216-9.

2. Технико-экономические характеристики летательных аппаратов [Электронный ресурс] : монография / Е. В. Осипов [и др.]; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 4.13 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2020. - 125 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/work_all/134249_20201201.pdf - ISBN 978-5-7410-2495-9.

5.2 Дополнительная литература

1. Припадчев, А.Д. Оценка стоимости научно-исследовательских работ в авиастроении [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлениям подготовки 24.04.04 Авиастроение / А. Д. Припадчев, А. А. Горбунов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1.42 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2016. - 130 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/33146_20170130.pdf - ISBN 978-5-7410-1653-4.

2. Горбунов, А.А. Автоматизированное проектирование и формирование облика дополнительных аэродинамических поверхностей крыла магистральных воздушных судов [Электронный ресурс] : монография / А. А. Горбунов, А. Д. Припадчев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 5.91 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2015. - 158 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/work_all/9469_20160112.pdf - ISBN 978-5-7410-1477-6

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 практических 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.