

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»

Кафедра летательных аппаратов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.5 Системы автоматизированного проектирования в ракетостроении»

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 2026

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.5 Системы автоматизированного проектирования в ракетостроении» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра летательных аппаратов

наименование кафедры

протокол № 8 от "12" марта 2026 г.

И. о зав. кафедрой

Кафедра летательных аппаратов

наименование кафедры


подпись

А.И. Сергеев

расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент каф. ЛА

должность


подпись

И.С. Калинина

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи

А.И. Сергеев

Научный руководитель магистерской программы

личная подпись

А.А. Горбунов

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 _____

© Калинина И.С., 2026
© ОГУ, 2026

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины:

получение теоретических и практических знаний по использованию современных приемов системного управления проектами в области создания изделий, отсеков и агрегатов авиационной техники.

Задачи:

- освоение правил и приемов проектного управления в системе управления предприятием;
- получение навыков разработки различных проектов, в том числе проектов разработки информационных систем; умения использовать информационные технологии в разработке и управлении проектами;
- умение работать в команде по разработке и реализации проекта.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.5 Современные проблемы ракетостроения*

Постреквизиты дисциплины: *ФДТ.1 Комплексная автоматизация конструкторской подготовки производства, ФДТ.2 Комплексная автоматизация технологической подготовки производства*

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 Способен принимать участие в фундаментальных и прикладных исследованиях по решению проблем, возникающих при проектировании и опытно-конструкторских разработках	ПК*-3-В-1 Знать нормативные документы по проведению научных исследований ПК*-3-В-2 Уметь грамотно составлять отчеты по научным исследованиям возникающих при проектировании и опытно-конструкторских разработках ПК*-3-В-3 Владеть навыками работы с интерактивными библиографическими базами данных, реферативными и электронными ресурсами	Знать: - состав и модульную структуру интегрированных САПР типа CAD/CAM/CAE, назначение отдельных модулей, решаемые задачи проектирования; - методологию компьютерного сопровождения производства технических объектов: от проектирования твердотельных моделей деталей и сборочных единиц к разработке технологических процессов и управляющих программ для технологического оборудования с ЧПУ с автоматизированным оформлением конструкторской и технологической документации и управлением документооборотом. Уметь:

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		- применять современные системы автоматизированного проектирования (САПР), в том числе: - пакеты прикладных программ конечно-элементного анализа; - пакеты программ для создания электронных геометрических моделей; - пакеты прикладных программ для обработки экспериментальных данных. <u>Владеть:</u> - навыками разработки твердотельных моделей проектируемых изделий с использованием САПР; - навыками использования библиотек стандартных деталей, фрагментов и конструкционных материалов, входящих в состав САПР.
ПК*-6 Способен и готов применить на практике алгоритмические языки, умеет разрабатывать и отлаживать программы	ПК*-6-B-1 Знать алгоритмические языки ПК*-6-B-2 Уметь применять на практике алгоритмические языки ПК*-6-B-3 Владеть отладкой программы	<u>Знать:</u> - основные положения метрологии программных продуктов. <u>Уметь:</u> - применять математические методы, физические законы для решения практических задач; - реализовывать различные алгоритмические конструкции, включая: линейные, разветвляющиеся и циклические алгоритмы. <u>Владеть:</u> - навыками использовать основные положения метрологии программных продуктов; - навыками рефакторинга кода.
ПК*-11 Способен использовать в проектной работе стандартные пакеты для электронно-вычислительных машин, повышающие производительность труда и качество разработок	ПК*-11-B-1 Знать конструирование и проектирование летательных аппаратов: основные этапы проектирования летательных аппаратов и перечень работ, выполняемые в разрабатываемых ракетно-космических изделиях ПК*-11-B-2 Уметь применять методический аппарат, стандартные пакеты для электронно-вычислительных	<u>Знать:</u> - состав и модульную структуру интегрированных САПР типа CAD/CAM/CAE, назначение отдельных модулей, решаемые задачи проектирования. <u>Уметь:</u>

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	машин, повышающие производительность труда и качество разработок ПК*-11-B-3 Владеть разработкой моделей летательного аппарата, его систем и агрегатов	- применять современные системы автоматизированного проектирования (САПР). <u>Владеть:</u> - методами разработки твердотельных моделей проектируемых изделий с использованием САПР; - навыками использования библиотек стандартных деталей, фрагментов и конструкционных материалов, входящих в состав САПР.
ПК*-12 Способен собирать, обрабатывать, анализировать, и обобщать научно-техническую информацию, передовой отечественный и зарубежный опыт в области техники и технологии	ПК*-12-B-1 Знать конструирование и проектирование летательных аппаратов с учетом передового отечественного и зарубежного опыта в области техники и технологии ПК*-12-B-2 Уметь применять, обрабатывать, анализировать, и обобщать научно-техническую информацию, передовой отечественный и зарубежный опыт в области техники и технологии ПК*-12-B-3 Владеть логикой мышления в передовой отечественной и зарубежной области техники и технологии	<u>Знать:</u> - функциональное назначение информационного обеспечения систем автоматизированного технологического проектирования; - комплектность методического обеспечения, содержащего информацию по эксплуатации системы автоматизированного проектирования. <u>Уметь:</u> - читать информационные модели изделий, используемые в системе проектирования технологических процессов; - собирать, обрабатывать, анализировать, и обобщать научно-техническую информацию в области развития и применения средства автоматизации конструкторского и технологического проектирования; - определять основные направления развития ракетостроения на основе анализа отечественного и зарубежного опыта в этой области техники и технологии. <u>Владеть:</u> - методами анализа разработкой технологических процессов изготовления изделий с использованием формализованных алгоритмов.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

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

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	2 семестр	всего
Общая трудоёмкость	180	180
Контактная работа:	47,25	47,25
Лекции (Л)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	30	30
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 рубежному контролю)	132,75	132,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Системы автоматизированного проектирования и их место в производстве летательных аппаратов	24	2		4	18
2	Техническое обеспечение систем автоматизированного проектирования	26	2		6	18
3	Математическое обеспечение анализа проектных решений	24	2		4	18
4	Математическое обеспечение синтеза проектных решений	26	2		6	18
5	Методическое и программное обеспечение автоматизированных систем	24	2		4	18
6	Системы автоматизированного проектирования в технологической подготовке производства авиационной техники	26	2		6	18
7	Прикладные библиотеки для выполнения проекторочных и проверочных расчетов в составе конструкторских САПР	30	4			26
	Итого:	180	16		30	134
	Всего:	180	16		30	134

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Системы автоматизированного проектирования и их место в производстве летательных аппаратов

Стадии проектирования, проектные процедуры и операции. Содержание технического задания на проектирование. Классификация моделей проектируемого объекта.

Типовые проектные процедуры и их взаимосвязь при проектировании. Структура САПР. Классификация и разновидности САПР.

Раздел 2 Техническое обеспечение систем автоматизированного проектирования

Структура технического обеспечения. Локальные вычислительные сети Ethernet. Протоколы передачи данных и адресация в сетях.

Раздел 3 Математическое обеспечение анализа проектных решений

Математические модели и методы на различных иерархических уровнях. требования к математическим моделям в САПР. Математические модели на макроуровне, компонентные и топологические уравнения. Эквивалентные схемы технических объектов и методы формирования математических моделей.

Методы анализа на макроуровне. Математические модели и методы анализа на микроуровне. Численные методы решения дифференциальных уравнений, применяемые в САПР. Моделирование аналоговых устройств на функциональном уровне; математические модели дискретных устройств; методы логического моделирования; системы массового обслуживания (СМО); аналитические модели СМО.

Раздел 4 Математическое обеспечение синтеза проектных решений

Место процедур синтеза в проектировании. Постановка задач параметрического синтеза.. Критерии оптимальности. Задачи оптимизации с учетом допусков. Обзор методов оптимизации. Постановка задач структурного синтеза. Процедуры синтеза проектных решений. Задача принятия решений. Методы структурного синтеза в системах автоматизированного проектирования.

Раздел 5 Методическое и программное обеспечение автоматизированных систем

Системы автоматизированного проектирования в машиностроении. Основные функции и проектные процедуры, реализуемые в программном обеспечении САПР. Инструментальные средства концептуального проектирования автоматизированных систем. Системные среды автоматизированных систем. Системы управления базами данных. Распределенные базы данных. Интеллектуальные средства поддержки принятия решений. Интеграция программного обеспечения в САПР. Функции систем PDM.

Раздел 6 Системы автоматизированного проектирования в технологической подготовке производства авиационной техники

Уровни автоматизации технологической подготовки производства. Автоматизация разработки технологических процессов в системах типа САПР. Системы автоматизированного подготовки управляющих программ. Интегрированные САПР типа CAD/CAPP/CAM/CAE/.

Раздел 7 Прикладные библиотеки для выполнения проектировочных и проверочных расчетов в составе конструкторских САПР

Назначение системы APM FEM в составе САПР КОМПАС-3D. Подготовка модели проектируемого объекта для конечно-элементного анализа. Расчет напряженно-деформированного состояния изделия в системе APM FEM. Расчет и визуализация тепловых процессов в изделиях. Расчет частотных характеристик.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Структура системы автоматизированного проектирования типа CAE/CAD/CAPP/CAM	4
2	2	Расчет и проектирование механических передач вращения в APM WinMachine	6
3	3	Расчет и проектирование балочных конструкций в APM WinMachine	4
4	4	Расчет и проектирование стержневых, оболочечных и пластинчатых конструкций в APM WinMachine	6
5	5	Автоматизация разработки технологических процессов в системе типа CAPP.	4
6	6	Автоматизация подготовки управляющих программ для технологического оборудования в системе типа CAM.	6
		Итого:	30

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Капустин Н. М. Автоматизация машиностроения [Текст] : учеб. для втузов / Н. М. Капустин, Н. П. Дьяконова, П. М. Кузнецов. - 3-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2007. - 223 с. : ил. - Библиогр.: с. 222-223. - ISBN 978-5-06-004072-2.

5.2 Дополнительная литература

1. Акулович, Л. М. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении [Текст] : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по машиностроительным специальностям / Л. М. Акулович, В. К. Шелег. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2012. - 488 с. - (Высшее образование). - Прил.: с. 410-482. - Библиогр.: с. 483-487. - ISBN 978-985-475-484-0. - ISBN 978-5-16-005289-2.

2. Черепашков А. А. Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении [Текст] : учеб. для вузов / А. А. Черепашков, Н. В. Носов. - Волгоград : ИИ-ФОЛИО, 2009. - 592 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 573-580. - ISBN 978-5-903826-22-3.

5.3 Периодические издания

1. Инжиниринг и технологии / гл. ред. В. Д. Кревчик ; учред. Пензенский государственный университет. – Пенза : Пензенский государственный университет, 2017 - 2022.

2. Прикладная информатика / гл. ред. М. И. Дли ; учред. и изд. Университет «Синергия». – Москва : Университет Синергия, 2017 - 2025.

3. Авиационная промышленность / гл. ред. В. В. Плехунов ; учред. Департамент авиационной промышленности Министерства промышленности и торговли РФ и Национального института авиационных технологий. – М: АО Национальный институт авиационных технологий (АО НИАТ), 2025 – 2026.

5.4 Интернет-ресурсы

1. http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=140_CADedu/CAD.cou - гиперссылочный учебник «Основы САПР» Организация-разработчик: Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана.

2. <https://sapr.ru> - Web - сервер журнала САПР и графика.

3. <https://ascon.ru/> - сайт компании АСКОН - российского разработчика и интегратора инженерного программного обеспечения.

4. <http://apm.ru> – сайт Научно-технического центра "АПМ".

5. <https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/FUSENG/> – «Открытое образование». Каталог курсов, МООК: «Системы автоматизированного проектирования»

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС.

2. Пакет офисных приложений «МойОфис Образование»

3. Для работы с ресурсами Интернет - веб-браузер Яндекс <https://yandex.ru/>.

4. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2026]. – Режим доступа в сети ОГУ <http://garant.net.osu.ru>

5. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - <http://aist.osu.ru>.

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 лабораторных занятий используются лаборатории кафедры ЛА - компьютерный класс, оснащенный компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

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