

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра летательных аппаратов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«М.1.В.ОД.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)

Тип образовательной программы

Программа академической магистратуры

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Год набора 2018

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра летательных аппаратов

наименование кафедры

протокол № 7 от 8.02.2018 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра летательных аппаратов

наименование кафедры

подпись

А.Д. Припадчев

расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент

должность

подпись

В. Д. Проскурин

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика

код наименование

личная подпись

А.Д. Припадчев

расшифровка подписи

Научный руководитель магистерской программы

личная подпись

А.Д. Припадчев

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству от Аэрокосмического института

личная подпись

А. М. Черноусова

расшифровка подписи

№ регистрации 59161

© Проскурин В. Д., 2018
© ОГУ, 2018

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины: формирование знаний по различным аспектам и видам обеспечения систем автоматизированного проектирования (САПР), по процедурам синтеза и анализа проектных решений; ознакомление с методиками концептуального проектирования сложных систем и вопросами интеграции САПР с автоматизированными системами управления и делопроизводства.

Задачи:

- формирование представлений и знаний о процессе проектирования технических объектов и структуре систем автоматизированного проектирования;
- изучение устройств и систем технического обеспечения САПР, освоение принципов построения локальных и корпоративных вычислительных сетей, протоколов и характеристик каналов передачи данных;
- изучение математических моделей и методов, используемых для анализа проектных решений на различных иерархических уровнях: от численных методов решения дифференциальных уравнений до имитационного моделирования систем массового обслуживания;
- изучение методов параметрического и структурного синтеза проектных решений с использованием критериев оптимальности и методов математического программирования;
- освоение методов автоматизации конструкторской и технологической подготовки производства деталей летательных аппаратов с применением интегрированной системы автоматизированного проектирования.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *М.1.Б.1 Современные проблемы ракетостроения*

Постреквизиты дисциплины: *М.1.Б.4 Ракетные комплексы и системы, М.1.В.ДВ.1.2 Технология производства агрегатов ракет, М.4.1 Комплексная автоматизация конструкторской подготовки производства, М.4.2 Комплексная автоматизация технологической подготовки производства*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Знать : - устройство летательных аппаратов, последовательность типовых процедур конструирования и проектирования летательных аппаратов; - фундаментальные основы функционирования ракетной техники, систем и агрегатов летательных аппаратов. Уметь : - применять методический аппарат, включающий элементы методов исследования, гипотезу, объект, предмет, задачи и технологии конструирования систем и агрегатов ЛА. Владеть : - методологией научного поиска в исследовательской и прикладной деятельности направленной на подготовку технико-экономических обоснований по выбору вариантов конструкций, агрегатов и систем, подсистем летательных аппаратов.	ПК-3 способностью принимать участие в фундаментальных и прикладных исследованиях по решению проблем, возникающих при проектировании и опытно-конструкторских разработках

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Знать: - базовые принципы алгоритмизации и программирования, включая понятие алгоритма и его свойств, основные структуры алгоритмов, логические основы алгоритмизации, историю и классификация языков программирования. Уметь: - реализовывать различные алгоритмические конструкции, включая: линейные, разветвляющиеся и циклические алгоритмы. Владеть: - навыками использования ЭВМ в качестве инструмента для исполнения разрабатываемых алгоритмов различной конструкции.	ПК-6 способностью и готовностью применить на практике алгоритмические языки, уметь разрабатывать и отлаживать программы
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; - методы математического моделирования геометрических элементов, фигур, кривых и поверхностей применяемые в САПР. Уметь: - 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. Владеть: - методами разработки твердотельных моделей проектируемых изделий с использованием САПР; - навыками использования библиотек стандартных деталей, фрагментов и конструкционных материалов, входящих в состав САПР.	ПК-11 способностью использовать в проектной работе стандартные пакеты для электронно-вычислительных машин, повышающие производительность труда и качество разработок
Знать: - функциональное назначение информационного обеспечения систем автоматизированного технологического проектирования; - комплектность методического обеспечения, содержащего информацию по эксплуатации системы автоматизированного проектирования. Уметь: - 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. Владеть: - методами анализа разработкой технологических процессов изготовления изделий с использованием формализованных алгоритмов;	ПК-15 способностью собирать, обрабатывать, анализировать, и обобщать научно-техническую информацию, передовой отечественный и зарубежный опыт в области техники и технологии

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
- методами сравнительной оценки и выбора системы автоматизированного проектирования систем проектирования для решения задач конструкторской и технологической подготовки производства летательных аппаратов.	

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

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

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	1 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	108
Контактная работа:	35,25	35,25
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа:	72,75	72,75
- самостоятельное изучение разделов «Прикладные библиотеки для выполнения проектировочных и проверочных расчетов в составе конструкторских САПР»;	30	30
- самоподготовка (проработка и повторение материала практических занятий, учебников и учебных пособий);	15,75	15,75
- подготовка к практическим занятиям;	17	17
- подготовка к рубежному контролю	10	10
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 1 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	13		6		7
2	Техническое обеспечение систем автоматизированного проектирования	14		6		8
3	Математическое обеспечение анализа проектных решений	14		6		8
4	Математическое обеспечение синтеза проектных решений	13		6		7
5	Методическое и программное обеспечение автоматизированных систем	11		4		7
6	Системы автоматизированного проектирования в технологической подготовке производства ракетной техники	13		6		7
7	Прикладные библиотеки для выполнения проектировочных и проверочных расчетов в	30				30

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	составе конструкторских САПР					
	Итого:	108		34		74
	Всего:	108		34		74

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 ракетной техники

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

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

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

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Структура системы автоматизированного проектирования типа CAE/CAD/CAPP/CAM	6
2	2	Расчет и проектирование механических передач вращения в APM WinMachine	6
3	3	Расчет и проектирование балочных конструкций в APM WinMachine	6
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:	34

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Основы автоматизированного проектирования : учебник / под ред. А. П. Карпенко. – М. : ИНФРА-М, 2017. – 329 с. ISBN978-5-16-010213-9, [Электронный ресурс]/ – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=858778>.

2. Звонов, А.О. Системы автоматизации проектирования в машиностроении : учебное пособие / А.О. Звонов, А.Г. Янишевская ; Минобрнауки России, Омский государственный технический университет. - Омск : Издательство ОмГТУ, 2017. - 122 с. ISBN 978-5-8149-2372-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493467> (20.09.2018).

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 : ИН-ФОЛИО, 2009. - 592 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 573-580. - ISBN 978-5-903826-22-3.

3. Малышев, Н.Г. Управление автоматизированным проектированием / Н.Г. Малышев. - Москва : Физматлит, 2017. - Кн. 2. Принципы и модели построения информационного и программного обеспечения. - 156 с. : табл., схем., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9221-1780-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485265> (20.09.2018).

4. Норенков, И. П. Основы автоматизированного проектирования [Текст] : учеб. для вузов / И. П. Норенков.- 2-е изд., перераб. и доп. - М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. - 336 с. : ил. - (Информатика в техническом университете). - Библиогр.: с. 324-334. - ISBN 5-7038-2090-1.

5. Шелофаст, В. В. Основы проектирования машин [Текст] : примеры решения задач / В. В. Шелофаст, Т. Б. Чугунова. - М. : Изд-во АПМ, 2004. - 240 с - ISBN 5-901346-04-1.

5.3 Периодические издания

1. Информационные технологии : журнал. - Москва : Агентство "Роспечать", 2017. - Т. 23, N 1-12, 2018. - Т. 24, N 1-12.
- 2 САПР и графика : журнал. - Москва : Агентство "Роспечать", 2017. - N 1-6
3. Известия высших учебных заведений. Машиностроение : журнал. - Москва : Агентство "Роспечать", 2016. - N 1-12

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, MOOK: «Системы автоматизированного проектирования»

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Open Office/LibreOffice – свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.
3. ADEM CAD/CAM/CAPP – система автоматизированного проектирования для конструкторско-технологической подготовки производства.
4. MathCad – интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач.
5. КОМПАС-3D – чертежно-графический редактор и система трехмерного моделирования проектируемых изделий.
6. APM WinMachine – система для расчета конструкций, деталей машин и механизмов.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории 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.