

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра летательных аппаратов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### ДИСЦИПЛИНЫ

*«Б.1.В.ДВ.6.1 Системы автоматизированного проектирования технологических процессов»*

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика

(код и наименование направления подготовки)

Ракетостроение

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2017

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра летательных аппаратов

*наименование кафедры*

протокол № 7 от 09 февраля 2017 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра летательных аппаратов

*наименование кафедры*



*подпись*

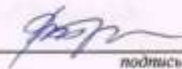
А. Д. Припадчев

*расшифровка подписи*

Исполнители:

Доцент

*должность*



*подпись*

В. Д. Прокурин

*расшифровка подписи*

*должность*

*подпись*

*расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика

*код наименование*



*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 31295

© Прокурин В. Д., 2017  
© ОГУ, 2017

## 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;
- приобретение навыков решения задач технологической подготовки производства средствами систем автоматизированного проектирования.

### 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 ракетной техники с применением интегрированной системы автоматизированного проектирования.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.18 Материаловедение, Б.1.Б.22 Технология конструкционных материалов, Б.1.Б.23 Компьютерная графика, Б.1.В.ОД.6 Конструкция узлов и агрегатов летательных аппаратов, Б.1.В.ОД.9 Технология ракетостроения, Б.1.В.ОД.10 Сборочные и монтажные процессы в производстве летательных аппаратов, Б.1.В.ОД.11 Испытательные процессы, Б.1.В.ОД.13 Автоматизация конструкторских работ, Б.1.В.ОД.16 Физическое моделирование, Б.1.В.ОД.17 Имитационное моделирование*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

## 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
<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- понятие информационной технологии, классификацию и назначение информационных технологий;</li><li>- основные требования информационной безопасности;</li><li>- методологические принципы использования информационных технологий в решении задач конструкторско-технологической подготовки производства летательных аппаратов;</li><li>- понятие модели, моделирования, компьютерного моделирования,</li></ul>	ОПК-3 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>этапы компьютерного моделирования с применением вычислительно-го эксперимента.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять декомпозицию решаемой задачи на подзадачи;</li> <li>- использовать антивирусные программные средства, программы архивирования и резервного копирования данных;</li> <li>- использовать текстовые и табличные процессоры, для создания и оформления производственной документации.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с операционной системой, программными оболочками;</li> <li>- навыками работы с программными средствами общего назначения; (текстовый процессор, табличный процессор, пакет презентационной графики, графический редактор);</li> <li>- приемами решения типовых и нестандартных задач с использованием компьютерной техники.</li> </ul>	<p>коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p>
<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сущность процесса проектирования, основные стадии и этапы проектирования, методы и средства автоматизации типовых проектных процедур;</li> <li>- состав интегрированных машиностроительных САПР типа CAD/CAM/CAE, назначение отдельных модулей и подсистем, решаемые задачи проектирования;</li> <li>- методологию компьютерной поддержки этапов жизненного цикла изделий;</li> <li>- структуру и принципы работы систем автоматизированного проектирования;</li> <li>- формы и правила оформления технологической документации согласно нормативным документам;</li> <li>- методы автоматизированной разработки технологических процессов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работать с программными средствами общего и специального назначения;</li> <li>- применять встроенные программные инструменты для настройки системы проектирования технологических процессов для автоматизированного заполнения форм документов;</li> <li>- пользоваться встроенными редакторами форм технологической документации;</li> <li>- использовать в работе средства автоматизации технологического проектирования, применяемые в организации;</li> <li>- разрабатывать твердотельные модели проектируемых изделий с использованием САПР;</li> <li>- осуществлять создание и сопровождение конструкторских и технологических документов с использованием САПР в соответствии со стандартами ЕСКД;</li> <li>- применять параметрическое моделирование при проектировании технических объектов;</li> <li>- использовать библиотеки стандартных деталей, фрагментов и конструкционных материалов, входящих в состав САПР;</li> <li>- разрабатывать управляющие программы для технологического оборудования с ЧПУ с использованием САПР;</li> <li>- осуществлять контроль и отладку управляющих программ с применением моделирования и визуализации процесса обработки деталей в среде САПР.</li> </ul>	<p>ПК-2 способностью и готовностью проводить техническое проектирование изделий ракетно-космической техники с использованием твердотельного моделирования в соответствии с единой системой конструкторской документации на базе современных компьютерных технологий с целью определения параметров и объёмно-массовых характеристик изделий, входящих в ракетно-космический комплекс</p>

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p><b><u>Владеть:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками разработки технологических процессов обработки деталей и сборки агрегатов с применением систем автоматизированного проектирования;</li> <li>- навыками настройки систем проектирования технологических процессов для автоматизированного заполнения новых и отредактированных форм технологических документов;</li> <li>- навыками применения САПР для составления комплектов технологической документации в зависимости от вида технологического процесса и типа производства;</li> <li>- навыками использования технологической классификации объектов производства для выбора типовых технологических процессов;</li> <li>- навыками автоматизированного расчета технологических режимов с использованием САПР;</li> <li>- навыками автоматизированной разработки и контроля управляющих программ для технологического оборудования с числовым программным управлением;</li> <li>- навыками контроля и редактирования содержания комплектов технологических документов, разработанных с применением САПР.</li> </ul>	
<p><b><u>Знать:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные направления научных исследований в области ракетостроения;</li> <li>- методы математической обработки и анализа результатов экспериментов.</li> </ul> <p><b><u>Уметь:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оформлять комплекты документов и заявки на получение патентов;</li> <li>- оформлять технические отчеты по результатам исследований и готовить к публикации научные статьи.</li> </ul> <p><b><u>Владеть:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками планирования экспериментальных исследований, подготовки научных обзоров, анализа и математической обработки результатов исследований.</li> </ul>	<p>ПК-5 способностью и готовностью обрабатывать результаты научно-исследовательской работы, оформлять материалы для получения патентов и авторских свидетельств, готовить к публикации научные статьи и оформлять технические отчеты</p>
<p><b><u>Знать:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы базирования деталей при изготовлении сборочных единиц, узлов и агрегатов;</li> <li>- номенклатуру технологического оборудования и унифицированной технологической оснастки для механизации и автоматизации сборочных работ.</li> </ul> <p><b><u>Уметь:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять проектировочные расчеты для разработки сборочных и сварочных приспособлений и выбора средств механизации технологических процессов.</li> <li>- применять средства и системы автоматизированного проектирования для разработки технологических приспособлений и оснастки.</li> </ul> <p><b><u>Владеть:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проектирования технологической оснастки для изготовления типовых узлов и агрегатов и контроля качества изготовления.</li> </ul>	<p>ПК-7 способностью и готовностью подготавливать технологическую оснастку, необходимую для изготовления изделий ракетно-космической техники и контроля качества изготовления</p>

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	8 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>51,25</b>	<b>51,25</b>
Лекции (Л)	22	22
Практические занятия (ПЗ)	14	14
Лабораторные работы (ЛР)	14	14
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа:</b> - самостоятельное изучение раздела «Автоматизированная разработка технологических процессов сборки; обработки давлением, формирования изделий из композиционных материалов»; - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю.	<b>92,75</b>	<b>92,75</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>экзамен</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основы автоматизированного проектирования в машиностроении	21	4	2		15
2	Состав и классификация систем автоматизированного проектирования	23	4	4		15
3	Методы и средства автоматизации технологической подготовки производства	27	6		6	15
4	Плоское и объемное моделирование деталей в системе автоматизированного проектирования ADEM (модуль CAD)	27	4	4	4	15
5	Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ и технологических процессов с в среде САПР ADEM (модули CAM и TDM)	26	4	4	4	14
6	Автоматизированная разработка технологических процессов сборки; обработки давлением, формирования изделий из композиционных материалов	20				20
	Итого:	144	22	14	14	94
	Всего:	144	22	14	14	94

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### **Раздел 1 Основы автоматизированного проектирования в машиностроении**

Сущность процесса проектирования, виды описаний объектов, основные принципы проектирования, декомпозиция, унификация, итерационность, контролируемость и верификация.

Блочнo-иерархическое описание проектируемых объектов, функциональные аспекты проектирования.

Стадии и этапы процесса проектирования, задачи, решаемые при эскизном, техническом, рабочем проектировании, проектные процедуры и операции

Восходящее и нисходящее проектирование, типовые проектные процедуры и их взаимосвязь в процессе проектирования.

### **Раздел 2 Состав и классификация систем автоматизированного проектирования**

Структура САПР, состав комплекса средств автоматизации проектирования, виды обеспечения САПР.

Классификация САПР, интегрированные САПР, подсистемы и модули САПР, назначение, решаемые задачи проектирования.

### **Раздел 3 Методы и средства автоматизации технологической подготовки производства**

САПР в технологической подготовке производства (ТПП), основные задачи ТПП, средства автоматизации функций ТПП.

Технологическая унификация. Типовые решения как основа автоматизации технологической подготовки производства.

Функциональная схема САПР ТП. Варианты автоматизации проектирования технологических процессов.

Формирование исходной информации о детали. Конструкторско-технологическая классификация деталей, таблицы кодированных сведений, формализованный язык.

Структурный синтез технических объектов. Уровни сложности задач структурного синтеза.

Решение задач структурного синтеза методами перебора вариантов, последовательного синтеза, трансформации описаний.

Параметрический синтез технических объектов, задачи параметрической оптимизации при разработке технологических процессов.

Целевые функции и критерии оптимальности при параметрическом синтезе технических объектов.

Синтез маршрута обработки поверхности детали, формирование технологического процесса на основе маршрутов обработки поверхностей.

Этапы технологических процессов и формирование технологического процесса

Применение типовых решений для синтеза технологических процессов, синтез технологического процесса выделением из обобщенного маршрута

Логические условия назначения операций в маршрут, справочники логических условий.

### **Раздел 4 Плоское и объемное моделирование деталей в системе автоматизированного проектирования ADEM (модуль CAD)**

Способы построения базовых 2D-элементов в ADEM CAD: отрезков, прямоугольников, окружностей, дуг, сплайнов, ломаных.

Вспомогательные узлы, линии и касательные в ADEM CAD, назначение, способы построения.

Атрибуты плоских объектов в ADEM CAD, типы линий, штриховки и их определение.

Временные проекции в ADEM CAD, виды временных проекций, использование при построении проектируемых объектов.

Создание объемных твердотельных моделей в ADEM CAD, виды исходных профилей, команды, используемые при построении.

Построение в ADEM CAD твердотельных элементов типа «сфера», «проволока», «труба», «спираль».

Построение твердотельных элементов командами ADEM CAD «Движение», «Вращение», «Смещение», «Пирамида».

Построение твердотельных моделей в ADEM CAD по команде «Лифт», по набору сечений, по сетке сечений, по трем ребрам.

Редактирование и модификация твердотельных моделей в ADEM командами «Отверстие», «Сквозное отверстие», «Извлечение тела».

Создание твердотельной модели в ADEM на основе проекций, добавлением или удалением материала, слиянием тел.

Создание эквидистантных поверхностей, оболочек и прессформ с помощью модуля ADEM CAD.

#### **Раздел 5 Разработка технологических процессов и управляющих программ для станков с ЧПУ в среде САПР ADEM (модуль CAM /CAPP)**

Методика разработки технологических процессов и технологических документов в модуле ADEM CAPP.

Определение обрабатываемых конструктивных элементов, места обработки, параметров инструмента, назначение режимов, выбор технологического оборудования при автоматизированной разработке технологических процессов.

Формирование и корректировка комплекта технологических документов в системе ADEM.

Последовательность подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ с применением ADEM CAM.

Формирование файлов CLDATA и управляющей программы в ADEM CAM, выбор станка, проверка управляющей программы визуализацией.

Контроль и верификация управляющих программ.

#### **Раздел 6 Автоматизированная разработка технологических процессов сборки; обработки давлением, формирования изделий из композиционных материалов**

Технологические операции сборочных процессов, процессов горячей и холодной обработки давлением, формования изделий из композиционных материалов. Автоматизированная формулировка основных и вспомогательных технологических переходов.

### **4.3 Лабораторные работы**

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	3	Выполнение рабочего чертежа детали в модуле CAD системы ADEM	4
2	3	Создание твердотельной модели детали в САПР ADEM	2
3	4	Подготовка управляющей программы для фрезерования поверхностей детали в модуле ADEM CAM с оформлением комплекта технологических документов	4
4	5	Подготовка управляющей программы для 3-х координатного фрезерования сложной детали в модуле ADEM CAM	4
		Итого:	14

### **4.4 Практические занятия (семинары)**

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Интегрированная система ADEM, назначение, состав, инструментальные панели интерфейса, сравнение с системами аналогичного назначения.	2
2	2	Выполнение упражнений по плоскому моделированию в системе ADEM	4
3	4	Разработка технологического процесса с оформлением комплекта технологических документов в системе ADEM CAPP	4
4	5	Выполнение упражнений по подготовке управляющих программ в модуле ADEM CAM для различных операций механической обработки	4
		Итого:	14



## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1. Акулович, Л. М. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении [Электронный ресурс] / Л. М. Акулович, В. К. Шелег. - ИНФРА-М, 2016. – 488 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=555256> (28.01.2016).
2. САПР технолога машиностроителя: Учебник [Электронный ресурс] / Э. М. Берлинер, О. В. Таратынов - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 336 с. ISBN 978-5-00091-043-6. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/501435> (28.01.2016).

### 5.2 Дополнительная литература

1. Кондаков, А. И. САПР технологических процессов [Текст] : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Технология машиностроения" направления подгот. "Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в" / А. И. Кондаков.- 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 272 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 266. - ISBN 978-5-7695-5132-1.
2. Диалоговые САПР технологических процессов [Текст] / В.Г. Митрофанов, Ю.М. Соломенцев, А.Г. Схиртладзе.- 2-е изд., испр. М.: Машиностроение, 2000. - 232 с.: ил.
3. Малюх, В. Н. Введение в современные САПР [Текст] / В. Н. Малюх. - Москва : ДМК Пресс, 2013. - 192 с. : ил. - (САПР от А до Я). - Слов. терминов: с. 165-190. - Библиогр.: с. 191. - ISBN 978-5-94074-860-1.
4. Бунаков, П. Ю. Технологическая подготовка производства в САПР [Текст] : учебное пособие / П. Ю. Бунаков, Э. В. Широких. - Москва : ДМК Пресс, 2011. - 208 с. - ISBN 978-5-97060-527-1.
5. 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.

### 5.3 Периодические издания

1. Информационные технологии в проектировании и производстве : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016.
- 2 САПР и графика : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016, N 1-12, 2017, N 1-6.
3. Вестник компьютерных и информационных технологий : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016 N 1-11, 2017, N 1-6.
4. Вестник машиностроения : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016 - N 1-12, 2017 - N 1-12.

### 5.4 Интернет-ресурсы

1. [http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=140\\_CADedu/CAD.cou](http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=140_CADedu/CAD.cou) – гиперссылочный учебник «Основы САПР». 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://freeonlinecourses.ru/category/rabota-s-kompyuterom-i-programmami/sapr/> - комплекс электронных курсов по системам автоматизированного проектирования.
6. <https://cadacademy.ru/courses/sapr-tehnologicheskikh-protsessov/> - курс «САПР технологических процессов». Разработчик Академия САПР.

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

1. САПР технологических процессов Timeline Free Work
2. Операционная система Microsoft Windows
3. Open Office/LibreOffice – свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.
4. Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач PTC MathCAD 14.0
5. Система трехмерного моделирования в машиностроении и приборостроении КОМПАС-3D.

## **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.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено комплектами ученической мебели, компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ – компьютерный класс.

Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс.