

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра «Технология машиностроения»

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Технология производства авиационных и ракетных двигателей»**

Уровень подготовки  
**академический бакалавриат**

Направление подготовки  
**24.03.05 Двигатели летательных аппаратов**

Направленность подготовки (профиль)  
**Авиационная и ракетно-космическая теплотехника**

Квалификация (степень) выпускника  
**бакалавр**

Форма обучения  
**очная**

Уфа 2016

Исполнитель:

профессор

должность

В.В.Будилов

подпись

расшифровка подписи

Заведующий кафедрой

Технологии машиностроения

наименование кафедры

Н.К.Криони

личная подпись

расшифровка подписи

## 1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технология производства авиационных и ракетных двигателей» является дисциплиной вариативной части учебного плана.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 24.03.05 *Двигатели летательных аппаратов*, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "09" февраля 2016 г. № 93.

**Целью освоения дисциплины** является формирование у студентов систематических знаний в области правил и закономерностей, действующих в условиях производства авиационных и ракетных двигателей, а также развитие умения логического самостоятельного мышления, необходимого для принятия решения в условиях многовариантности технологических процессов, а также готовности принимать участие в разработке эскизных, технических, рабочих проектов изделий и технологических процессов.

### **Задачи:**

- сформировать знания о технологической науке как системе;
- сформировать знания в области основ разработки малоотходных, энергосберегающих, экологически чистых технологий обработки авиационных и ракетных двигателей;
- освоить методы математического моделирования технологических процессов на основе теории размерных цепей;
- сформировать знания по обеспечению технологичности изделий в процессе их конструирования и изготовления;
- освоить методы анализа производственных погрешностей и решения задач достижения требуемой точности;
- сформировать знания о тесной корреляционной связи между конструкцией детали, чертежом заготовки и технологией изготовления.

### **Входные компетенции:**

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции*	Название дисциплины (модуля), сформировавшего данную компетенцию
1	Готовностью принимать участие в разработке эскизных, технических и рабочих проектах изделий и технологических процессов	ОПК-2	Базовый уровень	Инженерная и компьютерная графика. Детали машин и теория механизмов. Основы конструирования и расчет прочности ДЛА
2	Способностью разрабатывать маршрутные карты технологических процессов изготовления отдельных деталей и узлов двигателей и энергоустановок летательных аппаратов	ПК-6	Базовый уровень	Производственная конструкторско-технологическая практика
3	Способностью выбирать способы реализации основных технологических процессов при изготовлении двигателей летательных аппаратов	ПК-8	Базовый уровень	Производственная конструкторско-технологическая практика

4	Способностью обеспечивать технологичность изделий в процессе их конструирования и изготовления, контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	ПК-9	Базовый уровень	Детали машин и теория механизмов. Основы конструирования и расчет прочности ДЛА. Производственная конструкторско-технологическая практика
5	Способностью принимать участие в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытании и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей летательных аппаратов	ПК-10	Базовый уровень	Учебная практика. Производственная конструкторско-технологическая практика
6	Способностью обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, принимать и осваивать вводимое оборудование	ПК-11	Базовый уровень	Производственная практика
7	Способностью разрабатывать нормы выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии	ПК-12	Базовый уровень	Энергосбережение на предприятиях и организациях
8	Способностью составлять техническую документацию (графики работ, инструкции, сметы, планы, заявки на оборудование и материалы) и подготавливать отчетность по установленным формам	ПК-13	Базовый уровень	Экономика промышленных предприятий. Учебная практика. Производственная практика

\*- **базовый уровень** позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилами методикам

#### Исходящие компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции*	Название дисциплины (модуля), сформировавшего данную компетенцию
1	Готовностью принимать участие в разработке эскизных, технических и рабочих проектах изделий и технологических процессов	ОПК-2	Базовый уровень	Преддипломная практика. Государственная итоговая аттестация
2	Способностью разрабатывать маршрутные карты технологических процессов изготовления отдельных деталей и узлов двигателей и энергоустановок летательных	ПК-6	Базовый уровень	Преддипломная практика. Государственная итоговая аттестация

	аппаратов			
3	Способностью выбирать способы реализации основных технологических процессов при изготовлении двигателей летательных аппаратов	ПК-8	Базовый уровень	Преддипломная практика. Государственная итоговая аттестация
4	Способностью обеспечивать технологичность изделий в процессе их конструирования и изготовления, контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	ПК-9	Базовый уровень	Преддипломная практика. Государственная итоговая аттестация
5	Способностью принимать участие в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытании и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей летательных аппаратов	ПК-10	Базовый уровень	Преддипломная практика. Государственная итоговая аттестация
6	Способностью обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, принимать и осваивать вводимое оборудование	ПК-11	Базовый уровень	Преддипломная практика. Государственная итоговая аттестация
7	Способностью разрабатывать нормы выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии	ПК-12	Базовый уровень	Преддипломная практика. Государственная итоговая аттестация
8	Способностью составлять техническую документацию (графики работ, инструкции, сметы, планы, заявки на оборудование и материалы) и подготавливать отчетность по установленным формам	ПК-13	Базовый уровень	Преддипломная практика. Государственная итоговая аттестация

## 2. Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.  
Планируемые результаты обучения по дисциплине.

№	Формируемые компетенции	Код	<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть навыками</i>
1	Готовностью принимать участие в разработке эскизных, технических и рабочих проектах изделий и технологических процессов	ОПК-2	- теорию базирования; - теоретические аспекты точности в машиностроении.	- использовать положения теории базирования при проектировании технологических процессов; - оценивать погрешность обработки.	- определения технологических баз; - статистическим и расчетно-аналитическим методами оценки точности деталей.
2	способность разрабатывать маршрутные карты технологических процессов изготовления отдельных деталей и узлов двигателей и энергоустановок летательных аппаратов	ПК-6	- основы теории размерных цепей как средства достижения качества изделий; - методологию размерного анализа технологических процессов - требования к технологической документации	- проводить расчеты размерных цепей; - выполнять размерный анализ технологических процессов. - разрабатывать и заполнять комплект технологической документации	- расчета размерных цепей; - размерным анализом технологических процессов - разработка маршрутных и операционных карт
3	способность выбирать способы реализации основных технологических процессов при изготовлении двигателей летательных аппаратов	ПК-8	- технические характеристики и возможности методов и процессов: точение, шлифование, фрезерование, протягивание, сверление, зенкерование, развертывание. Электрофизические и электрохимические методы обработки	- применять основные закономерности влияния методов технологического воздействия для обеспечения эксплуатационной надежности авиационных и ракетных двигателей.	- выбора оптимальных видов технологического воздействия на заготовку с учетом различных ограничений
4	способность обеспечивать технологичность изделий в процессе их конструирования и изготовления, контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	ПК-9	Принципы обеспечения технологичности изделий, этапы отработки изделий на технологичность, качественная и количественная оценка технологий	Использовать принцип обеспечения технологичности на этапа проектирования двигателей летательных аппаратов и их изготовления	Расчета количественных показателей технологичности изделия

5	способность принимать участие в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытании и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей летательных аппаратов	ПК-10	Понятие производственный и технологический процесс. Значимость технологических процессов. Методика проектирования ТП. Определение операций, переходов	Проектировать технологические процессы изготовления типовых деталей двигателей летательных аппаратов	Навыками по проектированию и освоению технологических процессов узлов и деталей летательных аппаратов
6	Способностью обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, принимать и осваивать вводимое оборудование	ПК-11	Виды машиностроительного производства. Понятие рабочего места Зависимость расположения и типа оборудования от вида машиностроительного производства	Выбирать оборудование в зависимости от типа производства	Формирования требований к техническому оснащению рабочих мест
7	Способностью разрабатывать нормы выработки и технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии	ПК-12	Методику расчета режимов резания, расчета норм времени на выполнение операций ( $T_{шт}$ ), расчетов размеров заготовки	Расчитать размер заготовки, режимы резания и нормы времени на операцию	Расчета расхода материалов, электроэнергии
8	Способностью составлять техническую документацию (графики работ, инструкции, сметы, планы, заявки на оборудование и материалы) и подготавливать отчетность по установленным формам	ПК-13	Состав и форму документов входящих в технической и технологической документации. Требования к заполнению граф технологической документации	Составлять и оформлять комплекты технологической и технологической документации	Составления и оформления графиков работ, заявок на оборудование, технических и технологических инструкций

### 3. Содержание и структура дисциплины (модуля)

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

Трудоемкость дисциплины по видам работ

Вид работы	Трудоемкость, час.	
	7 семестр	8 семестр
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>108</b>	<b>72</b>
<b><i>Аудиторная работа, в т.ч.:</i></b>	<b>43</b>	<b>38</b>
Лекции (Л)	16	10
Практические занятия (ПЗ)	16	14
Лабораторные работы (ЛР)	8	12
КСР	3	2
<b><i>Самостоятельная работа</i></b> (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.), в т.ч.:	<b>65</b>	<b>25</b>
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
<b>Подготовка и сдача экзамена</b>	<b>-</b>	<b>9</b>
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)		Зачет с оценкой

Содержание разделов и виды интерактивных образовательных технологий

№	Наименование и содержание раздела	Количество часов						Литература, рекомендуемая студентам	Виды интерактивных образовательных технологий
		Аудиторная работа				СРС	Всего		
		Л	ПЗ	ЛР	КСР				
	Седьмой семестр								
1	<p><b>Технология машиностроения - как система.</b>                      Производственные и технологические процессы. Структура технологического процесса (ТП). Операция ТП - как основа производственного планирования. Структура операции.                      Этапы технологического процесса: цели, задачи и условия разделения технологического процесса на этапы. Припуски в технологии. Понятия общего и операционного припуска. Структура минимально необходимого операционного припуска. Понятие операционного размера. Факторы, влияющие на величину припуска при обработке плоскостей и цилиндрических поверхностей. Требования к технологической документации: маршрутные карты, операционные карты, карты эскизов                      Виды машиностроительного производства. О взаимосвязи масштаба производства, целесообразного характера организации производства и принципов проектирования технологического процесса. Рабочее место, оснащение рабочего места. Зависимости размещения и типов технологического оборудования от вида машиностроительного производства</p>	6	4	-	-	25	35	6.1.1, 6.2.1÷6.2.3	лекция - визуализация
2	<p><b>Точность обработки</b>                      Понятие точности в машиностроении. Характеристики и категории точности. Точность партии деталей. Производственные погрешности, влияющие на точность изготавливаемых деталей. Экономически целесообразная точность метода обработки. Достижимая и гарантированная точность обработки. Выбор методов обработки типовых поверхностей деталей двигателей летательных аппаратов                      Методы исследования погрешностей. Статистический и экспериментально-аналитический методы исследования погрешностей. Области применения этих методов. Применение метода для анализа точности операции и их настройки. Метод точечных диаграмм - метод оценки изменения точности во времени.                      Расчетная (ожидаемая) точность. Составляющие ожидаемой</p>	4	4	8	3	20	35	6.1.1, 6.1.2	лекция – визуализация Case-study



	погрешности. Структура статической составляющей расчетной погрешности. Погрешности установки приспособлений, установки заготовки.								
3	<p><b>Теория базирования</b></p> <p>Определение баз. Базы и базирование при конструировании деталей и в технологии их изготовления. Цели и задачи теории базирования. Правила шести точек. Конструкторские, технологические, измерительные базы. Исходная и установочная базы.</p> <p>Принципы совмещения и постоянства баз. Принцип совмещения баз и последовательность операций. Определение погрешностей от несовмещения баз. Теория базирования как средство достижения качества изделий.</p> <p>Правила выбора баз (установочные, исходные). Правило единой установочной базы. Вспомогательные и первичные установочные базы.</p>	6	4	-	-	20	30	6.1.1	лекция – визуализация
	<b>8 семестр</b>								
4	<p><b>Размерный анализ технологического процесса, технологичность</b></p> <p>Основы теории размерных цепей. Размерная связь, размерная цепь, размерный анализ. Классификация размерных цепей. Теория размерных цепей как средство достижения качества изделий.</p> <p>Задачи, решаемые на основе размерных цепей. Способы расчета размерных цепей.</p> <p>Методика размерного анализа технологического процесса на основе теории графов. Преобразование данных технологического процесса, чертежа детали и заготовки в математическую модель (в графической и аналитических формах). Принципы обеспечения технологичности изделия, этапы обработки изделий на технологичность, качественная и количественная оценка технологичности</p>	6	10	4	2	15	37	6.1.1, 6.4.1	лекция – визуализация технология коллективного взаимодействия Case-study
5	<p><b>Методика разработки технологических процессов изготовления деталей двигателей летательных аппаратов</b></p> <p>Причинно-следственные связи между технологией, свойствами поверхности и прочностными свойствами материалов и деталей. Понятие технологической наследственности. Ответственность технологии за формирование макро- и микрогеометрии поверхности, остаточных напряжений, деформационных изменений, структуру и физико-механические свойства металла поверхностного слоя.</p> <p>Исходные данные для проектирования технологического процесса. Разработка ТП изготовления деталей двигателей летательных аппаратов. Рабочий чертеж детали, производственная программа, чертеж заготовки,</p>	4	4	8	-	10	26	6.1.1, 6.2.3	лекция – визуализация Case-study

	технологическое оснащение – как основа для разработки ТП. Параметры чертежа – основа принятия решения по составу ТП. Взаимосвязь между производственной программой и параметрами ТП. Выбор методов обработки деталей- Разработка плана ТП во взаимосвязи с требованиями чертежа. Место термической обработки. Разработка операций ТП: рекомендации по выбору станков, приспособлений, инструментов. Нормирование операций. Расчет норм времени, расход материалов, режимов резания. Оформление технологической и технической документации								
	<i>Итого:</i>	26	30	20	5	90	171	–	–

Занятия по дисциплине «Технология производства авиационных и ракетных двигателей», проводимые в интерактивной форме, составляют 75 % от общего количества аудиторных часов.

### Лабораторные работы (7,8 семестры)

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
7 семестр			
1	2	Определение жесткости технологической системы при обработке деталей методом прямой и обратной подачи	2
2	2	Определение погрешности формы при точении нежестких заготовок	2
3	2	Определение точности настройки станка	4
8 семестр			
4	2	Определение деформации тонкостенных втулок под действием усилий закрепления при обработке на токарных станках с ЧПУ	4
5	4	Выбор оптимального варианта простановки операционных размеров длин	4
6	4	Выбор оптимального варианта базирования заготовки при расчете диаметральных операционных размеров	4
Всего:			20

### Практические занятия (7, 8 семестры)

№ занятия	№ раздела	Тема занятия	Кол-во часов
7 семестр			
1	1	Разработка операционной технологии, расчет норм времени	4
2	1	Расчет операционного и общего припуска	4
3	1	Комплект технологической документации, оформление МК, ОК, КЭ	4
4	4	Выбор методов обработки в зависимости от экономической точности	4
8 семестр			
5	4	Размерный анализ фрагмента ТП: определение технологических размеров длин и допусков на них (часть 1)	4
6	4	Размерный анализ фрагмента ТП: определение технологических размеров длин и допусков на них (часть 2)	4
7	4	Методика проектирования ТП изготовления деталей	2
8	4	Разработка маршрутной технологии	4
Всего:			30

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **6.1. Основная литература**

6.1.1. Мухин В.С. Основы технологии машиностроения (авиастроение): учебник. – Уфа: УГАТУ, 2013. – 470 с.

6.1.2. Будилов В.В., Мухин В.С., Ягафаров И.И. Технологическая наследственность, качество поверхности, точность и эксплуатационные свойства деталей с покрытиями из плазмы вакуумного дугового разряда. –М.:Машиностроение. 2015. -269 с.

### **6.2. Дополнительная литература**

6.2.1. Маталин А. А. Технология машиностроения. - 3-е изд., стер. - СПб; М.; Краснодар: ЛАНЬ, 2010. - 512 с.

6.2.2. Справочник технолога – машиностроителя. В 2-х т. / Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Сулова. – М.: Машиностроение, 2001.

6.2.3. Мухин В.С. Проблемы и достижения науки, техники, технологии и производства (на примере авиадвигателестроения): учебное пособие. - Уфа: УГАТУ, 2010. - 549 с.

6.2.4. Коленченко В.М., Юрьев В.Л., Будилов В.В., Агзамов Р.Д. Проектирование технологических процессов в машиностроении. Учебное пособие. УГАТУ, Уфа, 2012. 111 с.

### **6.3. Интернет-ресурсы**

6.3.1. Сайт НТБ УГАТУ. Раздел «Электронный каталог». Режим доступа: <http://library.ugatu.ac.ru/>.

6.3.2. ЭБС издательства «Лань». Режим доступа: <http://e.lanbook.com>

6.3.3. Другие интернет - ресурсы размещены на сайте библиотеки УГАТУ в разделе «Информационные ресурсы», подраздел «Доступ к БД».

### **6.4. Методические указания к практическим занятиям**

6.4.1. Мухин В.С. Расчет технологических размеров: учебное пособие. – Уфа.: УГАТУ, 2008. – 204 с.

6.4.2. Сабиров М.А., Добарина О.Н. Размерные расчеты в технологических задачах: учебное пособие. – Уфа.: УГАТУ, 2008. – 133 с.

6.4.3. Размерный анализ технологического процесса при обработке поверхностей вращения. Методические указания к практическим занятиям, курсовому и дипломному проектированию по технологии машиностроения / Сост. В.К. Соловьев. – Уфа: УГАТУ, 2005. – 46 с.

### **6.5. Методические указания к лабораторным работам**

6.5.1. Точность обработки и состояние поверхностного слоя в зависимости от технологических факторов. Лабораторный практикум / Сост.: А.Х. Исхакова, Л.И. Маслова, А.Д. Мингажев. – Уфа: УГАТУ, 2010. - 58 с.

6.5.2. Точность обработки и анализ производственных погрешностей при изготовлении деталей на станках с ЧПУ: Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Основы технологии машиностроения» / Сост.: Л.И. Маслова, Н.А. Соколова, А.С. Олешко. – Уфа: УГАТУ, 2011. - 26 с.

6.5.3. Определение величины погрешности обработки деталей на станках с ЧПУ в зависимости от усилий закрепления. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Основы технологии машиностроения» / Сост.: Л.И. Маслова, Н.А. Соколова, А.С. Олешко. – Уфа: УГАТУ, 2014. – 24 с.

6.5.4. Выбор вариантов простановки операционных размеров: Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Основы технологии машиностроения» / Сост.: В.М. Коленченко, Е.В. Латыпова, Г.М. Нурисламова, Н.А. Соколова. – Уфа, 2014. – 28 с.

### **6.6. Методические указания к самостоятельной работе**

6.6.1. Размерный анализ технологического процесса. Методические указания для выполнения расчетно-графической работы по дисциплине «Основы технологии машиностроения» / Сост.: А.Х. Исхакова, Л.И. Маслова. – Уфа: УГАТУ, 2014. – 22 с.

6.6.2. Методические указания по выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Основы технологии машиностроения» / Сост.: М.А. Анферов, В.С. Мухин, Л.Ф. Мифтахова. – Уфа: УГАТУ, 2008. - 13 с.

## **7. Образовательные технологии**

Базовой технологией, применяемой для организации обучения по дисциплине, контроля самостоятельной работы студентов и оценки уровня освоения дисциплины, является бально-рейтинговая система (БРС). Также применяются - информационные технологии (использование компьютерных тестирующих средств оценки уровня знаний обучаемых, использование мультимедийного сопровождения лекций, и др.), интерактивные методы и технологии обучения (проблемные лекции, лекции-визуализации, групповая работа), с учетом содержания дисциплины и видов занятий, предусмотренных учебным планом.

При реализации дисциплины дистанционные образовательные технологии, электронное обучение, а также сетевое обучение не реализуются.

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекционные и практические занятия проводятся в аудитории, оснащенной стендами, плакатами, мультимедийным оборудованием.

Лабораторные занятия проводятся в специализированной лаборатории, оснащенной металлорежущими станками (токарный станок с ЧПУ, фрезерный станок с ЧПУ, сверлильно-фрезерный станок с ЧПУ, токарный станок с ручным управлением), специальной учебно-технологической оснасткой, материалами, режущим и мерительным инструментом.

Лабораторные работы № 6 и № 7 проводятся в компьютерном классе кафедры ТМ, оснащенный персональными компьютерами (16 рабочих мест). Для выполнения лабораторной работы используется следующее программное обеспечение:

№	Название программного продукта	Номер лицензии	Количество
1	APROPOS	бесплатно, разработка кафедры ТМ	16

## **10. Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 14 августа 2013 г. № 697 «Об утверждении перечня специальностей и направлений подготовки, при приеме на обучение по которым поступающие проходят обязательные предварительные медицинские осмотры (обследования) в порядке, установленном при заключении трудового договора или служебного контракта по соответствующей должности или специальности» обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья по данному направлению подготовки не предусмотрено.