

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_ Юнаков Л. П.  
(подпись)                      ФИО  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА

Направление/специальность подготовки	24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
Специализация/профиль/программа подготовки	Крылатые ракеты
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	6	3	108	51	34	0	17	57	0	0	57	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

**24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов**

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И  
ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ  
Галинская Ольга Олеговна, к.т.н., доцент, доцент

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА  
РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ**

Заведующий кафедрой Андрюшкин А.Ю., к.т.н., доц.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**А1 РАКЕТОСТРОЕНИЕ**

Заведующий кафедрой Бородавкин В.А., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА**

### **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

# 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-3 — способность разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью
ПСК-31 — способен разрабатывать технологические процессы изготовления и сборки отсеков конструкции корпуса крылатых ракет с применением новых материалов и средств автоматизации технологических процессов в соответствии с единой системой конструкторской документации на базе современных программных комплексов

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

## **ОПК-3**

*знания:*

на уровне представлений:

- технологической культуры современного ракетостроения;

на уровне воспроизведения:

• методов и опыта инженерного проектирования технологических процессов производства летательных аппаратов и технологической оснастки для их изготовления;

• технологий, обеспечивающих высокое качество и надежность изготавливаемых изделий, несущих и вспомогательных конструкций;

на уровне понимания:

- отработки объектов конструирования на технологичность;;

*умения:*

• проектирования технологических процессов производства авиационных и ракетных организационно-технических систем;• в области конструкторско-технологической подготовки производства объектов ракетной техники и разработки конструкторской и технологической документации;

• разработки технологических процессов и технологической оснастки, обеспечивающих качественное изготовление изделий, новых материалов и конструкций;;

*навыки:*

• в области конструкторско-технологической подготовки производства объектов ракетной техники и разработки конструкторской и технологической документации;.

## **ПСК-31**

*знания:*

основные стандарты ЕСТД, определяющие перечень технологической документации, формы и правила ее заполнения

основные понятия о технологичности конструкции штампуемых деталей и методах ее обеспечения;

- методы формирования маршрутных технологических процессов изготовления деталей;;

*умения:*

- разработки маршрутных технологических процессов изготовления детали;

*навыки:*

проектирования технологических процессов изготовления деталей методами механической обработки.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА, ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ТЕХНОЛОГИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА, АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАКЕТОСТРОЕНИИ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности
- ОПК-3 — Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью
- ОПК-6 — Способен осуществлять критический анализ научных достижений в области авиационной и ракетно-космической техники

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-3	ПСК-31
3	6	<b>Раздел 1. Характеристика ракеты как объекта производства.</b> 1.1. Жизненный цикл ЛА и технологические проблемы инженерного проектирования и производства в его структуре. 1.2. Основные стадии и взаимосвязи этапов конструкторской и технологической подготовки производства. 1.3. Принципы членения ЛА на конструктивно-технологические элементы (детали, узлы и панели, отсеки и секции, агрегаты и блоки, ступени).	6	4	4	0	2	10	5
3	6	<b>Раздел 2. Основные вопросы и содержание технологического проектирования.</b> 2.1. Системный характер объектов производства (ОП). 2.2. Системный характер технологических процессов (ТП) и составляющих их элементов. 2.3. Методология системно-комплексного проектирования ТП производства деталей сборочных единиц ЛА. 2.4. Технологическая документация и правила ее оформления.	6	2	2	0	4	30	5
3	6	<b>Раздел 3. Конструктивно-технологическое проектирование объектов производства.</b> 3.1. Понятия и нормы технологичности ОП. ГОСТ 14.201-83, ГОСТ 14.206-83. 3.2. Условия технологического совершенства объектов конструирования (ОК) (условия конфигурации, базирования, точности и качества ОК).	13	8	8	0	5	30	5
3	6	<b>Раздел 4. Погрешности механической обработки деталей ЛА.</b> 4.1. Условия точности операционных технологических систем (ОТС). 4.2. Достижимая и средняя экономическая точность механической обработки элементарных поверхностей ОП.	9	6	4	2	3	20	10
3	6	<b>Раздел 5. Технологические основы производства полуфабрикатов и заготовок деталей и сборочных единиц ЛА.</b> Технологические возможности, достижимая и экономическая точность различных методов заготовительного производства.	9	3	1	2	6	10	5
3	6	<b>Раздел 6. Методология, принципы и алгоритмы проектирования ТП производства деталей ЛА.</b> 6.1. Технико-экономическая эффективность ТП производства деталей ЛА. 6.2. Типовые ТП серийного производства типовых деталей ЛА.	13	10	8	2	3	0	20
3	6	<b>Раздел 7. Основные понятия термины и содержание ТП сборочного производства ЛА.</b> Основные понятия термины и содержание ТП сборочного производства ЛА.	8	4	2	2	4	0	20
3	6	<b>Раздел 8. Методы обеспечения точности выходных геометрических параметров и взаимозаменяемости сборочных единиц ЛА.</b> 8.1. Методы полной, неполной и групповой взаимозаменяемости. 8.2. Методы регулировки и пригонки.	8	4	4	0	4	0	15
3	6	<b>Раздел 9. Методы сборки в ракетостроении.</b> 9.1. Сборка по базовой детали. 9.2. Сборка по разметке. 9.3. Сборка по сборочным отверстиям. 9.4. Сборка в приспособлении: от каркаса, от обшивки, от внутренней поверхности обшивки. 9.5. По координатно-фиксирующим отверстиям.	19	5	0	5	14	0	10
3	6	<b>Раздел 10. Основные технологические принципы обеспечения заданной точности сборочных единиц.</b> 10.1. Точность и методы увязки размеров. 10.2. Базы изделий и их роль в обеспечении заданной точности. 10.3. Плазово-шаблонный метод увязки форм и размеров сборочных единиц ЛА. 10.4. Методы и средства повышения точности объемной увязки, независимые методы увязки форм и размеров компьютерными методами.	17	5	1	4	12	0	5
<b>Всего за 6 семестр</b>			108	51	34	17	57	100	100
<b>Всего по дисциплине</b>			108	51	34	17	57	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 4. Погрешности механической обработки деталей ЛА.	Перспективы развития и конструктивно-технологического совершенствования ракетной техники. Содержание и оформление технологической документации, правила ее оформления и разработки. Стандарты ЕСТД и ГОСТ 3.1107-81. «Графическое обозначение опор, зажимов и установочных элементов». Стадии разработки технологической документации. ГОСТ 3.1102-81.	2
2	Раздел 5. Технологические основы производства полуфабрикатов и заготовок деталей и сборочных единиц ЛА.	Характер, содержание и порядок выполнения работ технологического проектирования. ГОСТ 14.301-83, 14.303-73. Технологичность изделий ГОСТ 14.201-83, 14.202-73, 14.203-73, 14.204-73, 14.205-83. Учение о базах и базировании ГОСТ 21495-76. Технологический контроль конструкторской документации. ГОСТ 14.206-73.	2
3	Раздел 6. Методология, принципы и алгоритмы проектирования ТП производства деталей ЛА.	Условия точности операционных технологических систем (ОТС). Достижимая и средняя экономическая точность и шероховатость изготавливаемых поверхностей различными методами механической обработки	2

4	Раздел 7. Основные понятия термины и содержание ТП сборочного производства ЛА.	Клеи и склеивание деталей. Герметизация заклепочных соединений.	2
5	Раздел 9. Методы сборки в ракетостроении.	Сборка по базовой детали. Сборка по разметке. Сборка по сборочным отверстиям. Сборка от каркаса»	5
6	Раздел 10. Основные технологические принципы обеспечения заданной точности сборочных единиц.	Погрешности установки приспособлений, режущего инструмента и обрабатываемых деталей. Раскрой и вырезание полуфабрикатов и заготовок из тонкого листового материала.	4
<b>Всего за 6 семестр</b>			<b>17</b>

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Характеристика ракеты как объекта производства.	Оценить место и роль технологии в современном производстве летательных аппаратов, понять, какие технологические проблемы инженерного проектирования и производства существуют в структуре жизненного цикла летательных аппаратов.	2
2	Раздел 2. Основные вопросы и содержание технологического проектирования.	Подготовка к аудиторному практикуму «Содержание и оформление технологической документации, правила ее оформления и разработки»	4
3	Раздел 3. Конструктивно-технологическое проектирование объектов производства.	Подготовка к аудиторному практикуму «Технологичность изделий. Характер, содержание и порядок выполнения работ технологического проектирования. Учение о базах и базировании. Технологический контроль конструкторской документации».	5
4	Раздел 4. Погрешности механической обработки деталей ЛА.	Подготовка к аудиторному практикуму «Достижимая и средняя экономическая точность и шероховатость изготавливаемых поверхностей различными методами механической обработки» Подготовка к лабораторному практикуму «Организация и технологическое оснащение сверлильных и координатно-расточных операций. Геометрические погрешности металлообрабатывающих станков, приспособлений и многоинструментальных наладок. Погрешности установки приспособлений, режущего инструмента и обрабатываемых деталей»	3
5	Раздел 5. Технологические основы производства полуфабрикатов и заготовок деталей и сборочных единиц ЛА.	Подготовка к восприятию лекционного материала, связанного с представлениями о типовых технологических процессах серийного производства типовых деталей летательных аппаратов.	6
6	Раздел 6. Методология, принципы и алгоритмы проектирования ТП производства деталей ЛА.	Геометрические погрешности металлообрабатывающих станков, приспособлений и многоинструментальных наладок. Погрешности установки приспособлений, режущего инструмента и обрабатываемых деталей»	3
7	Раздел 7. Основные понятия термины и содержание ТП сборочного производства ЛА.	Типы сборочных соединений	4
8	Раздел 8. Методы обеспечения	Плазово-шаблонный метод увязки форм и размеров сборочных единиц ЛА.»	4

	точности выходных геометрических параметров и взаимозаменяемости сборочных единиц ЛА.		
9	Раздел 9. Методы сборки в ракетостроении.	Подготовка к восприятию лекционного материала, связанного с представлениями о сборочном производстве узлов, панелей отсеков и секций летательных аппаратов.	14
10	Раздел 10. Основные технологические принципы обеспечения заданной точности сборочных единиц.	Подготовка к дифференцированному зачёту, повторение основных вопросов курсов.	12
<b>Всего за 6 семестр</b>			<b>57</b>

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>6</b>	КПос	КПос	КПос	КПос	КПос	ДР	КПос	ТекК, КПос	КПос	ДР	КПос	КПос, ТекК	КПос	КПос	ТекК	ДР	КПос, Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- КПос – контроль посещаемости;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- контроль посещаемости;
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. А. Маталин. . Технология машиностроения. Санкт-Петербург: Лань, 2020, эл. рес.
2. А. Н. Ковшов. . Технология машиностроения. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
3. А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская, А. Б. Сигаев. . Сборка в производстве летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 22 экз.
4. О. О. Галинская. . Проектирование элементов конструкций ракетных комплексов из композиционных материалов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 25 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Вопросы оборонной техники. Серия 16.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://e.lanbook.com/> - ЭБС "Лань";.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/> - КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

1. Microsoft Office;
2. SolidWorks 2015 R5;
3. КОМПАС-3D V17.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Проектор;
2. Интерактивная доска;
3. Microsoft Office;
4. SolidWorks 2015 R5;
5. КОМПАС-3D V17.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### **Аннотация рабочей программы**

Дисциплина **ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-3 способность разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью;

ПСК-31 способен разрабатывать технологические процессы изготовления и сборки отсеков конструкции корпуса крылатых ракет с применением новых материалов и средств автоматизации технологических процессов в соответствии с единой системой конструкторской документации на базе современных программных комплексов.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с решением задач современного ракетостроения на этапах конструкторской и технологической подготовки производства, его организацией и управлением.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- контроль посещаемости;
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Характеристика ракеты как объекта производства.</b>		
Оценить место и роль технологии в современном производстве летательных аппаратов, понять, какие технологические проблемы инженерного проектирования и производства существуют в структуре жизненного цикла летательных аппаратов.	О. О. Галинская. . Проектирование элементов конструкций ракетных комплексов из композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1-2)	2
Итого по разделу 1		2
<b>Раздел 2. Основные вопросы и содержание технологического проектирования.</b>		
Подготовка к аудиторному практикуму «Содержание и оформление технологической документации, правила ее оформления и разработки»	А. А. Маталин. . Технология машиностроения: Санкт-Петербург: Лань, 2020 (3)	4
Итого по разделу 2		4
<b>Раздел 3. Конструктивно-технологическое проектирование объектов производства.</b>		
Подготовка к аудиторному практикуму «Технологичность изделий. Характер, содержание и порядок выполнения работ технологического проектирования. Учение о базах и базировании. Технологический контроль конструкторской документации».	А. А. Маталин. . Технология машиностроения: Санкт-Петербург: Лань, 2020 (3)	5
Итого по разделу 3		5
<b>Раздел 4. Погрешности механической обработки деталей ЛА.</b>		
Подготовка к аудиторному практикуму «Достижимая и средняя экономическая точность и шероховатость изготавливаемых поверхностей различными методами механической обработки» Подготовка к лабораторному практикуму «Организация и технологическое оснащение сверлильных и координатно-расточных операций. Геометрические погрешности металлообрабатывающих станков, приспособлений и многоинструментальных наладок. Погрешности установки приспособлений, режущего инструмента и обрабатываемых деталей»	А. А. Маталин. . Технология машиностроения: Санкт-Петербург: Лань, 2020 (4)	3
Итого по разделу 4		3
<b>Раздел 5. Технологические основы производства полуфабрикатов и заготовок деталей и сборочных единиц ЛА.</b>		
Подготовка к восприятию лекционного материала, связанного с представлениями о типовых технологических процессах серийного производства типовых деталей летательных аппаратов.	А. Н. Ковшов. . Технология машиностроения: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (2)	6
Итого по разделу 5		6
<b>Раздел 6. Методология, принципы и алгоритмы проектирования ТП производства деталей ЛА.</b>		
Геометрические погрешности металлообрабатывающих станков,	А. А. Маталин. .	3

приспособлений и многоинструментальных наладок. Погрешности установки приспособлений, режущего инструмента и обрабатываемых деталей»	Технология машиностроения: Санкт-Петербург: Лань, 2020 (6)	
Итого по разделу 6		3
<b>Раздел 7. Основные понятия термины и содержание ТП сборочного производства ЛА.</b>		
Типы сборочных соединений	А. Ю. Андрияшкин, О. О. Галинская, А. Б. Сигаев. . Сборка в производстве летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (1-4)	4
Итого по разделу 7		4
<b>Раздел 8. Методы обеспечения точности выходных геометрических параметров и взаимозаменяемости сборочных единиц ЛА.</b>		
Плазово-шаблонный метод увязки форм и размеров сборочных единиц ЛА.»	А. Ю. Андрияшкин, О. О. Галинская, А. Б. Сигаев. . Сборка в производстве летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (4)	4
Итого по разделу 8		4
<b>Раздел 9. Методы сборки в ракетостроении.</b>		
Подготовка к восприятию лекционного материала, связанного с представлениями о сборочном производстве узлов, панелей отсеков и секций летательных аппаратов.	А. Ю. Андрияшкин, О. О. Галинская, А. Б. Сигаев. . Сборка в производстве летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (4)	14
Итого по разделу 9		14
<b>Раздел 10. Основные технологические принципы обеспечения заданной точности сборочных единиц.</b>		
Подготовка к дифференцированному зачёту, повторение основных вопросов курсов.	А. Н. Ковшов. . Технология машиностроения: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (5)	12
Итого по разделу 10		12

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- контроль посещаемости;
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- дифференцированный зачет.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Контроль посещаемости

Итоговая оценка по курсу снижается на 1 балл при отсутствии студента без уважительной причины более чем на 50% лекционных и практических занятиях.

#### Вопросы для текущего контроля

1. Какие базы по назначению Вы знаете?
2. Для чего нужна КБ (конструкторская база)? Какие КБ бывают? Их функции.
3. Назначение ТБ (технологической базы). Какие ТБ Вы можете назвать?
4. Отличие основной ТБ от оперативной.
5. Дайте определение черновой базы (ЧБ). Для чего она используется и на какой операции технологического процесса механической обработки?
6. Условие точности, получаемое при механической обработке размера. (смотрите эту тему в разделе "Принципы выбора оперативных технологических баз", где подробно расписаны составляющие общей погрешности обработки - случайные, систематические постоянные и переменные).
7. Условие точности, которое мы конкретизировали (см. там же, далее по тексту лекции - где рассматриваются погрешности установки, базирования и др.)
8. Что называется погрешностью базирования?
9. Чем обусловлена погрешность установки? Как можно её уменьшить?
10. Перечислите основные принципы базирования.
11. В чём заключается принцип "совмещения баз"? Что он обеспечивает?
12. Принцип "постоянства баз"
13. Принцип "единства баз".
14. Принцип "обработки в одну установку".
15. Принципы выбора черновой технологической базы.
16. Цель 1-ой операции тех. процесса механической обработки.
17. Знать, какие поверхности в типовых деталях, представленных в задачах, принимаются за ОКБ и ВКБ.

Критерии оценивания:

Каждый тест даёт по 10 баллов.

Правильный и полный ответ на вопрос - 2 балла, неполный или неточный - 1 балл, нет ответа или неправильный ответ - 0 баллов.

#### Вопросы к дифференцированному зачету

Вопросы к дифференцированному зачету (семестр 5 раздел 1, семестр 5 раздел 3, семестр 5 раздел 4, семестр 5 раздел 6, семестр 5 раздел 7, семестр 5 раздел 8):

Основные этапы (стадии) проектирования РК

Принципы конструктивно – технологической специализации ОК.

Задачи членения деталей РК на составляющие элементы.

Технологическое совершенство деталей и правила его обеспечения на этапе разработки КД.

Оценка технологичности ОК. Показатели технологичности.

Учение о базах и базировании

Понятие о конструкторских базах.

Понятие о технологических базах.

Условия технологического совершенства простановки и увязки размеров ОК.

Условия технологического совершенства допускаемых отклонений на размеры ОК.

Условия технологического совершенства показателей качества функциональных и свободных поверхностей.

Понятие о точности и погрешностях ОП. Погрешности случайные и систематические. Грубые ошибки.

Метод полной производственной взаимозаменяемости.

Метод групповой производственной взаимозаменяемости.  
Метод неполной (частичной) взаимозаменяемости.  
Метод агрегатной взаимозаменяемости.

Условия технологического совершенства расчетных допусков на размеры ОК.  
Условие точности технологической системы СПИД при получении размеров ОП.  
Условия технологического совершенства конструкторско – технологических баз (условия базирования).  
Условия технологического совершенства конфигурации ОП.  
Принцип координатного получения размеров.  
Результирующая погрешность механической обработки (или сложение систематических и случайных погрешностей).  
Принцип цепного получения размеров.  
Метод пригонки. Метод технологической регулировки.  
Принципы выбора черновой технологической базы.  
Принцип членения ТП на стадии обработки.  
Принцип последовательных уточнений.  
Принцип создания вспомогательной ТБ и принцип минимальной погрешности установки.  
Принцип кратчайшего пути. Принцип ужесточения допусков. Принцип технологической инверсии.  
Принцип постоянства баз и принцип единства баз.  
Принцип комбинированного получения размеров.  
Принцип решающей операции и технологической предпочтительности. Принцип обработки нескольких поверхностей в одну установку.

### **Дифференцированный зачет**

К дифференцированному зачету допускается обучающийся при условии полного выполнения всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий.

Зачет проводится в форме ответов на вопросы дифференцированного зачета. Обучающемуся предлагается ответить на 2 вопроса.

Оценивание результатов сдачи:

- полный правильный ответ на оба вопроса – «зачтено-отлично»;
- полный правильный ответ на один из вопросов с дополнительным собеседованием по второму – «зачтено-хорошо»;
- неполные ответы на оба вопроса с дополнительным собеседованием по их тематике – «зачтено-удовлетворительно»;
- неправильные ответы – «не зачтено».

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-3	ПСК-31	
3	6	Раздел 1. Характеристика ракеты как объекта производства.	6	4	4	0	2	10	5	Контроль посещаемости
3	6	Раздел 2. Основные вопросы и содержание технологического проектирования.	6	2	2	0	4	30	5	Контроль посещаемости
3	6	Раздел 3. Конструктивно-технологическое проектирование объектов производства.	13	8	8	0	5	30	5	Контроль посещаемости
3	6	Раздел 4. Погрешности механической обработки деталей ЛА.	9	6	4	2	3	20	10	Контроль посещаемости, Вопросы для текущего контроля
3	6	Раздел 5. Технологические основы производства полуфабрикатов и заготовок деталей и сборочных единиц ЛА.	9	3	1	2	6	10	5	Контроль посещаемости
3	6	Раздел 6. Методология, принципы и алгоритмы проектирования ТП производства деталей ЛА.	13	10	8	2	3	0	20	Контроль посещаемости
3	6	Раздел 7. Основные понятия термины и содержание ТП сборочного производства ЛА.	8	4	2	2	4	0	20	Контроль посещаемости
3	6	Раздел 8. Методы обеспечения точности выходных геометрических параметров и взаимозаменяемости сборочных единиц ЛА.	8	4	4	0	4	0	15	Контроль посещаемости, Вопросы для текущего контроля
3	6	Раздел 9. Методы сборки в ракетостроении.	19	5	0	5	14	0	10	Контроль посещаемости
3	6	Раздел 10. Основные технологические принципы обеспечения заданной точности сборочных единиц.	17	5	1	4	12	0	5	Вопросы к дифференцированному зачету, Контроль посещаемости
Всего за 6 семестр			108	51	34	17	57	100	100	
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	100	



## Критерии оценивания

### ОПК-3

#### Вопросы открытого типа:

- № 1 Дайте определение конструкторских баз.
- № 2 Что называют технологическими базами, согласно ГОСТу?
- № 3 Дайте определение измерительных баз
- № 4 Для чего служит основная конструкторская база (ОКБ)?
- № 5 Что называется вспомогательной конструкторской базой (ВКБ)?
- № 6 Какой метод простановки размеров на чертеже используется, когда необходимо получить высокую точность конфигурации объекта производства?
- № 7 Какой метод простановки размеров на чертеже не используется в конструкциях базовых деталей из-за низкой точности координат?
- № 8 Какая технологическая база используется на первой операции механической обработки для получения исходной технологической базы для последующей обработки поверхностей детали?
- № 9 Что называют вспомогательной технологической базой (ВТБ)?
- № 10 Дайте понятие объекта производства (ОП)

#### Вопросы закрытого типа:

- № 1 ВКБ (вспомогательная конструкторская база) у корпусной детали это:
  - А. поверхность центрального отверстия
  - В. плоскость основания
- № 2 Какой метод простановки размеров на чертеже не применяется в конструкциях базовых деталей из-за низкой точности координат?
  - А. координатный
  - В. цепной
  - С. комбинированный
- № 3 Получение заданной конфигурации детали и однородного равномерного припуска на поверхности для последующей обработки - это:
  - А. черновая стадия технологического процесса
  - В. чистовая стадия технологического процесса
  - С. отделочная стадия технологического процесса
- № 4 На какой стадии при разработке конструкторской документации специальная технологическая документация не разрабатывается?
  - А. на стадии техническое предложение
  - В. на стадии эскизный проект
  - С. на стадии технический проект
- № 5 Черновую технологическую базу можно использовать:
  - А. один раз
  - В. два раза
  - С. каждый раз при обработке точных поверхностей
- № 6 Предварительно обработанные технологические базы, т.е. поверхности, на которых оставлен припуск для последующей окончательной обработки это:
  - А. Черновые
  - В. Чистовые
  - С. Полу чистовые
- № 7 Скольких степеней свободы лишает деталь опорная база?
  - А. 1
  - В. 2

- С. 3
- № 8 D. 4  
Сколько степеней свободы лишает деталь установочная база?
- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4
- № 9 Сколько степеней свободы лишает деталь направляющая база?
- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4
- № 10 К какому типу поверхностей относятся поверхности кинематических передач?
- A. Основные
- B. Свободные

### **ПСК-31**

#### *Вопросы открытого типа:*

- № 1 Что такое технологическая подготовка производства (ТПП)?
- № 2 Дайте определение технологичности конструкции машиностроительной детали.
- № 3 Что называют конструкторской подготовкой производства (КПП)?
- № 4 Что входит в задачу отделочной стадии технологического процесса?
- № 5 Какой из методов обеспечения точности ВГП (выходных геометрических параметров) применяют в опытном и ремонтном производстве?
- № 6 Что входит в задачу чистовой стадии технологического процесса?
- № 7 Что называется систематической переменной погрешностью?
- № 8 Что называют базированием детали?
- № 9 Какие виды оценки технологичности конструкции изделий предусматривает ЕСТПП (единая система технологической подготовки производства)?
- № 10 Дайте определение основных поверхностей, входящих в конфигурацию детали.

#### *Вопросы закрытого типа:*

- № 1 Для отверстия и паза знак отклонения допуска от номинального размера:
- A. "+"
- B. "-"
- № 2 При простановке шероховатости поверхности в сопряжениях необходимым условием является:
- A.  $Rz < \delta$
- B.  $Rz > \delta$
- № 3 Погрешность, которая появляется, если для установки детали в системе СПИД используется не основная технологическая база, а какая-то оперативная, с которой обрабатываемая поверхность не связана напрямую конструкторским размером на чертеже, это:
- A. погрешность наладки (настройки) системы СПИД
- B. погрешность установки
- C. погрешность базирования
- № 4 Какой принцип базирования обеспечивает самую высокую точность конфигурации объекта производства?
- A. принцип совмещения баз
- B. принцип единства баз

- С. принцип постоянства баз
- № 5 D. принцип обработки нескольких поверхностей в одну установку  
Какая точность должна быть у свободных поверхностей?
- A. 6...10 квалитет
- № 6 B. 12...14 квалитет  
Какие соединения используют для конструктивных и эксплуатационных разъемов и стыков?
- A. Разъемные соединения.
- № 7 B. Неразъемные соединения.  
Свойство конструкции составной части изделия, обеспечивающее возможность её применения вместо другой такой же части без дополнительной обработки с сохранением заданного качества изделия, в состав которого она входит, называется:
- A. Точностью.
- № 8 B. Взаимозаменяемостью.  
Какой из принципов выбора технологических баз обеспечит самую высокую точность взаимного расположения обрабатываемых поверхностей (т.е. самую высокую точность конфигурации объекта производства)?
- A. Принцип единства баз.
- B. Принцип обработки нескольких поверхностей в одну установку.
- № 9 C. Принцип постоянства баз.  
Обеспечение размерной и геометрической точности поверхностей и конфигурации детали в целом входит в задачу:
- A. Черновой стадии технологического процесса (ТП).
- B. Чистовой стадии ТП.
- № 10 C. Отделочной стадии ТП.  
Какой метод обеспечения точности выходных геометрических параметров и взаимозаменяемости сборочных единиц ЛА применяется в крупносерийных, массовых производствах для снижения стоимости изготовления сборочных единиц?
- A. Метод полной производственной взаимозаменяемости
- B. Метод неполной производственной взаимозаменяемости
- C. Метод групповой взаимозаменяемости
- D. Метод технологической пригонки
- E. Метод агрегатной производственной взаимозаменяемости