

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

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

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Направление/специальность подготовки	24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика
Специализация/профиль/программа подготовки	Ракетостроение
Уровень высшего образования	Бакалавриат
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)**

**24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика**

год набора группы: 2024

Программу составил:

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

### **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:

ПСК-1/23-4 — способность разрабатывать технологический процесс сборки агрегатов и систем с применением средств автоматизированного проектирования

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-1/23-4**

*знания:*

о 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;

- проведения исследований в области получения новых конструкционных материалов, в том числе композиционных (КМ);;;

*навыки:*

- о • 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;;.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ОСНОВЫ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, МЕТРОЛОГИЯ И ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАКЕТНЫХ СИСТЕМ, ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА**.

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 в профессиональной деятельности
- ОПК-3 — Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил

### 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		ПСК-1/23-4
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, от-секи и секции, агрегаты и блоки, ступени).	9	5	3	2	4	10
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.	10	4	2	2	6	10
3	6	<b>Раздел 3. Конструктивно-технологическое проектирование объектов производства.</b> 3.1. Понятия и нормы технологичности ОП. 3.2. Условия технологического совершенства объектов конструирования (ОК) (условия конфигурации, базирования, точности и качества ОК).	8	4	2	2	4	10
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.	10	4	2	2	6	10
3	6	<b>Раздел 5. Технологические основы производства полуфабрикатов и заготовок деталей и сборочных единиц ЛА.</b> 5.1. Технологические возможности, достижимая и экономическая точность различных методов заготовительного производства.	7	1	1	0	6	10
3	6	<b>Раздел 6. Методология, принципы и алгоритмы проектирования ТП производства деталей ЛА.</b> 6.1. Технично-экономическая эффективность ТП производства деталей ЛА. 6.2. Типовые ТП серийного производства типовых деталей ЛА.	14	4	2	2	10	10
3	6	<b>Раздел 7. Перспективы развития и конструктивно-технологического совершенствования ракетной техники.</b> 1.1. Постиндустриальные конструкционные материалы и технологии. 1.2. Ретроспектива применения композиционных материалов (КМ) и технологий изготовления из них МБР США наземного базирования. 1.3. Особенности строения и преимущества композиционных материалов в сравнении с традиционными конструкционными материалами ракетостроения. 1.4. Экономическая эффективность применения композиционных материалов в объектах ЛА.	6	4	4	0	2	10
3	6	<b>Раздел 8. Конструкционные и функциональные материалы с проектируемыми свойствами.</b> 2.1. Параметры структуры композиционных материалов и уравнения взаимосвязи прочности и структурных параметров материала. 2.2. Принципы структурной организации композиционно – волокнистой системы материала для плоско-напряженных конструкций.	5	3	3	0	2	10
3	6	<b>Раздел 9. Раздел 3. Технологические методы производства конструкционных и теплозащитных изделий из композиционных материалов.</b> 3.1. Структура технологического процесса (ТП) производства изделий из композиционно – волокнистых материалов. Модель операционной системы ТП. 3.2. Приготовление типовой связующей композиции (ЭДТ-10). 3.3. Ленточный полуфабрикат для намотки изделий из композиционных материалов и их изготовление. 3.4. Методы пропитки ленточного полуфабриката для намотки изделий из композиционных материалов.	11	9	8	1	2	10
3	6	<b>Раздел 10. Аддитивные технологии.</b> 10.1. Аддитивные технологии (АТ) как метод получения изделий. 10.2. Классификация методов АТ. 10.3. Материалы, применяемые для АТ. 10.4. Применение АТ в ракетостроении.	19	9	5	4	10	5
3	6	<b>Раздел 11. Бережливое производство.</b> 11.1. Модель и составные части бережливого производства.	9	4	2	2	5	5
Всего за 6 семестр			108	51	34	17	57	100
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Характеристика ракеты как объекта производства.	Содержание и оформление технологической документации, правила ее оформления и разработки. Стандарты ЕСТД и ГОСТ «Графическое обозначение опор, зажимов и установочных элементов». Стадии разработки технологической документации.	2
2	Раздел 2. Основные вопросы и содержание технологического проектирования.	Характер, содержание и порядок выполнения работ технологического проектирования. Технологичность изделий .	2
3	Раздел 3. Конструктивно-технологическое	Учение о базах и базировании ГОСТ . Технологический контроль конструкторской документации.	2

	проектирование объектов производства.		
4	Раздел 4. Погрешности механической обработки деталей ЛА.	Условия точности операционных технологических систем (ОТС). Достижимая и средняя экономическая точность и шероховатость изготавливаемых поверхностей различными методами механической обработки	2
5	Раздел 6. Методология, принципы и алгоритмы проектирования ТП производства деталей ЛА.	ТП серийного производства деталей типа Корпус, типа Шестерня, типа Вал	2
6	Раздел 9. Раздел 3. Технологические методы производства конструкционных и теплозащитных изделий из композиционных материалов.	Составление технологических растворов связующих композиций, герметиков и клеев.	1
7	Раздел 10. Аддитивные технологии.	Технологии Bed Deposition и технологии Direct Deposition	4
8	Раздел 11. Бережливое производство.	Концепция Lean Six Sigma/. Производственные потери, причины и их устранение.	2
<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.	Подготовка к аудиторному практикуму «Содержание и оформление технологической документации, правила ее оформления и разработки»	4
2	Раздел 2. Основные вопросы и содержание технологического проектирования.	Подготовка к аудиторному практикуму «Технологичность изделий. Характер, содержание и порядок выполнения работ технологического проектирования Учение о базах и базировании. Технологический контроль конструкторской документации».	6
3	Раздел 3. Конструктивно-технологическое проектирование объектов производства.	Условия точности операционных технологических систем (ОТС). Достижимая и средняя экономическая точность и шероховатость изготавливаемых поверхностей различными методами механической обработки	4
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»	6
5	Раздел 5. Технологические основы производства полуфабрикатов и заготовок деталей и сборочных единиц ЛА.	Технологические методы заготовительного производства	6
6	Раздел 6. Методология, принципы и алгоритмы проектирования ТП производства деталей ЛА.	Подготовка к аудиторному практическому занятию "ТП производства типовых деталей"	10
7	Раздел 7. Перспективы развития и конструктивно-технологического совершенствования ракетной техники.	Оценить роль постиндустриальных конструкционных материалов и технологий в современном производстве летательных аппаратов. Просчитать экономическую эффективность применения композиционных материалов в объектах ЛА.	2
8	Раздел 8. Конструкционные и функциональные материалы с проектируемыми свойствами.	Сравнить особенности строения и преимущества композиционных материалов с традиционными конструкционными материалами в ракетостроении.	2
9	Раздел 9. Раздел 3. Технологические методы производства конструкционных и теплозащитных изделий из композиционных материалов.	Подготовка к практическому занятию «Составление технологических растворов связующих композиций, герметиков и клеев.»	2

10	Раздел 10. Аддитивные технологии.	Выполнение задания для самостоятельной работы по аддитивным технологиям	10
11	Раздел 11. Бережливое производство.	Подготовка к практическому занятию "Концепция Lean Six Sigma/. Производственные потери, причины и их устранение."	5
<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, ВРЗД	КПос	ДР	КПос, ВРЗД, ВПЗ	КПос, ВПЗ	КПос	КПос	КПос	ДР	КПос, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- КПос – контроль посещаемости;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- ВРЗД – вопросы по разделу;
- ВПЗ – вопросы/задания по темам ПЗ;
- 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 по разделу;
- вопросы/задания по темам ПЗ.

**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. И. Горунов. . Аддитивные технологии и материалы. Казань БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, эл. рес.
3. А. Ю. Андрюшкин, В. К. Иванов. Композиционные материалы в производстве летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 77 экз.
4. А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. . Проектирование технологического процесса производства деталей общего и специального машиностроения. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 42 экз.
5. А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. . Проектирование технологического процесса производства деталей общего и специального машиностроения. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, эл. рес.
6. А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская, А. В. Галинский. . Бережливое производство. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 85 экз.
7. О. О. Галинская. . Проектирование элементов конструкций ракетных комплексов из композиционных материалов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, эл. рес.
8. О. О. Галинская. . Проектирование элементов конструкций ракетных комплексов из композиционных материалов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 25 экз.
9. П. П. Серебrenицкий. . Аддитивные технологии. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. Д. С. Барканова, Ю. С. Тихомиров. Порядок и правила разработки, оформления и обращения конструкторской документации. М.: Изд-во стандартов, 1992, 0 экз.

### 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. 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. Microsoft Office;
3. 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 СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика*. 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*:  
ПСК-1/23-4 способность разрабатывать технологический процесс сборки агрегатов и систем с применением средств автоматизированного проектирования.

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 по разделу;
- вопросы/задания по темам ПЗ.

**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>		
Подготовка к аудиторному практикуму «Содержание и оформление технологической документации, правила ее оформления и разработки»	А. А. Маталин. . Технология машиностроения: Санкт-Петербург: Лань, 2020 (2) Д. С. Барканова, Ю. С. Тихомиров. Порядок и правила разработки, оформления и обращения конструкторской документации: М.: Изд-во стандартов, 1992 (1-3)	4
Итого по разделу 1		4
<b>Раздел 2. Основные вопросы и содержание технологического проектирования.</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 (2-3) А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. . Проектирование технологического процесса производства деталей общего и специального машиностроения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (1-2)	6
Итого по разделу 2		6
<b>Раздел 3. Конструктивно-технологическое проектирование объектов производства.</b>		
Условия точности операционных технологических систем (ОТС). Достижимая и средняя экономическая точность и шероховатость изготавливаемых поверхностей различными методами механической обработки	А. А. Маталин. . Технология машиностроения: Санкт-Петербург: Лань, 2020 (4) А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. . Проектирование технологического процесса производства деталей общего и специального машиностроения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (3-4)	4
Итого по разделу 3		4
<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»	А. А. Маталин. . Технология машиностроения: Санкт-Петербург: Лань, 2020 (5) А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. . Проектирование технологического процесса производства деталей общего и специального машиностроения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (4)	6

Итого по разделу 4		6
<b>Раздел 5. Технологические основы производства полуфабрикатов и заготовок деталей и сборочных единиц ЛА.</b>		
Технологические методы заготовительного производства	А. А. Маталин. . Технология машиностроения: Санкт-Петербург: Лань, 2020 (1-2)	6
Итого по разделу 5		6
<b>Раздел 6. Методология, принципы и алгоритмы проектирования ТП производства деталей ЛА.</b>		
Подготовка к аудиторному практическому занятию "ТП производства типовых деталей"	А. А. Маталин. . Технология машиностроения: Санкт-Петербург: Лань, 2020 (7) А. Ю. Андрияшкин, О. О. Галинская. . Проектирование технологического процесса производства деталей общего и специального машиностроения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (5)	10
Итого по разделу 6		10
<b>Раздел 7. Перспективы развития и конструктивно-технологического совершенствования ракетной техники.</b>		
Оценить роль постиндустриальных конструкционных материалов и технологий в современном производстве летательных аппаратов. Просчитать экономическую эффективность применения композиционных материалов в объектах ЛА.	О. О. Галинская. . Проектирование элементов конструкций ракетных комплексов из композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1)	2
Итого по разделу 7		2
<b>Раздел 8. Конструкционные и функциональные материалы с проектируемыми свойствами.</b>		
Сравнить особенности строения и преимущества композиционных материалов с традиционными конструкционными материалами в ракетостроении.	О. О. Галинская. . Проектирование элементов конструкций ракетных комплексов из композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (2-3)	2
Итого по разделу 8		2
<b>Раздел 9. Раздел 3. Технологические методы производства конструкционных и теплозащитных изделий из композиционных материалов.</b>		
Подготовка к практическому занятию «Составление технологических растворов связующих композиций, герметиков и клеев.»	А. Ю. Андрияшкин, В. К. Иванов. Композиционные материалы в производстве летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1-3) О. О. Галинская. . Проектирование элементов конструкций ракетных комплексов из композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (4)	2
Итого по разделу 9		2
<b>Раздел 10. Аддитивные технологии.</b>		
Выполнение задания для самостоятельной работы по аддитивным технологиям	П. П. Серебренников. . Аддитивные технологии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (1-5) А. И. Горюнов. . Аддитивные технологии и материалы: КазаньБГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1-3)	10
Итого по разделу 10		10
<b>Раздел 11. Бережливое производство.</b>		
Подготовка к практическому занятию "Концепция Lean Six Sigma/. Производственные потери, причины и их устранение."	А. Ю. Андрияшкин, О. О. Галинская, А. В. Галинский. . Бережливое производство: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (1-3)	5
Итого по разделу 11		5

## 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 по разделу;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- 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

Задание по текущему контролю выдаётся в виде ниже выложенных вопросов по вариантам и оценивается как "сдано-не сдано".

При полном ответе или неполном с дополнительным собеседованием по теме вопроса задание считается принятым.

При неправильном ответе - задание не принимается.

1. Маршрут ТП изготовления детали типа "Корпус"
2. Маршрут ТП изготовления детали типа "Шестерня"
3. Маршрут ТП изготовления детали типа "Вал"

#### Вопросы по разделу

Вопросы по разделу выдаются в виде ниже выложенных вопросов и оцениваются как "сдано - не сдано".

При полном ответе или неполном с дополнительным собеседованием по теме вопроса задание считается принятым.

Полный правильный ответ на оба вопроса

или полный правильный ответ на один из вопросов с дополнительным собеседованием по второму; или неполные ответы на оба вопроса с дополнительным собеседованием по их тематике – задание считается сданным.

– неправильные ответы – задание "не сдано".

1. Принципы структурной организации композиционно – волокнистой системы материала для плоско-напряженных конструкций для диагональной организации волокон.

Принципы структурной организации композиционно – волокнистой системы материала для плоско-напряженных конструкций для ортогональной организации волокон.

2. В чём заключается различие методов Bed Deposition и Direct Deposition?

Контрольное мероприятие считается выполненным при полном ответе на заданные вопросы. Допускаются незначительные погрешности, не влияющие на суть изложения темы.

#### Вопросы/задания по темам ПЗ

Задание по теме "Аддитивное производство" (раздел 10) выдаётся в виде ниже выложенных вопросов по вариантам и оценивается как "сдано - не сдано". "Сдано" ставится студенту, ответившему на 60% вопросов.

1. Назовите типы классификаций аддитивных технологий (коротко), которые вы изучили.
2. В чём сущность технологий Bed Deposition и Direct Deposition?
3. Основные направления применения аддитивных технологий в промышленности в целом и в авиаракетостроении, в частности.

#### 4. В чём заключается проблема внедрения АТ в производственный процесс изготовления изделий АРКТ?

Задание по теме "Бережливое производство" (раздел 11) выдаётся в виде ниже выложенных вопросов по вариантам и оценивается как "сдано - не сдано". "Сдано" ставится студенту, полностью ответившему на 60% вопросов.

1. Когда зародилось бережливое производство?
2. Что такое "встроенное качество"?
3. Что обеспечивает подход "точно во время"?
4. Что означает термин "кайдзен"?
5. Перечислите основные организационные ценности бережливого производства.
6. Какие принципы бережливого производства содержатся в российском ГОСТе?
7. Основные виды потерь, выделяемые в бережливом производстве в соответствии с ГОСТом?
8. Четыре этапа технологических изменений.
9. Причины потерь, примеры.
10. Меры борьбы с потерями на производстве

Контрольное мероприятие считается выполненным при полном ответе на заданные вопросы. Допускаются незначительные погрешности, не влияющие на суть изложения темы.

#### **Дифференцированный зачет**

• К 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».

Вопросы к дифференцированному зачёту:

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.

Паспорт фонда оценочных средств

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		ПСК-1/23-4	
3	6	Раздел 1. Характеристика ракеты как объекта производства.	9	5	3	2	4	10	Контроль посещаемости
3	6	Раздел 2. Основные вопросы и содержание технологического проектирования.	10	4	2	2	6	10	Контроль посещаемости
3	6	Раздел 3. Конструктивно-технологическое проектирование объектов производства.	8	4	2	2	4	10	Контроль посещаемости
3	6	Раздел 4. Погрешности механической обработки деталей ЛА.	10	4	2	2	6	10	Контроль посещаемости
3	6	Раздел 5. Технологические основы производства полуфабрикатов и заготовок деталей и сборочных единиц ЛА.	7	1	1	0	6	10	Контроль посещаемости
3	6	Раздел 6. Методология, принципы и алгоритмы проектирования ТП производства деталей ЛА.	14	4	2	2	10	10	Контроль посещаемости, Вопросы для текущего контроля
3	6	Раздел 7. Перспективы развития и конструктивно-технологического совершенствования ракетной техники.	6	4	4	0	2	10	Контроль посещаемости
3	6	Раздел 8. Конструкционные и функциональные материалы с проектируемыми свойствами.	5	3	3	0	2	10	Контроль посещаемости, Вопросы по разделу
3	6	Раздел 9. Раздел 3. Технологические методы производства конструкционных и теплозащитных изделий из композиционных материалов.	11	9	8	1	2	10	Контроль посещаемости
3	6	Раздел 10. Аддитивные технологии.	19	9	5	4	10	5	Контроль посещаемости, Вопросы/ задания по темам ПЗ, Вопросы по разделу
3	6	Раздел 11. Бережливое производство.	9	4	2	2	5	5	Контроль посещаемости, Вопросы/ задания по темам ПЗ
Всего за 6 семестр			108	51	34	17	57	100	
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	





## Критерии оценивания

### ПСК-1/23-4

*Вопросы открытого типа:*

- № 1 Для чего служит основная конструкторская база (ОКБ)?
- № 2 Что называется вспомогательной конструкторской базой (ВКБ)?
- № 3 Какой метод простановки размеров на чертеже используется, когда необходимо получить высокую точность конфигурации объекта производства?
- № 4 Какая технологическая база используется на первой операции механической обработки для получения исходной технологической базы для последующей обработки поверхностей детали?
- № 5 Что называют вспомогательной технологической базой (ВТБ)?
- № 6 Что такое технологическая подготовка производства (ТПП)?
- № 7 Дайте понятие объекта производства (ОП)
- № 8 Что называется систематической переменной погрешностью?
- № 9 Какой из методов обеспечения точности ВГП (выходных геометрических параметров) применяют в опытном и ремонтном производстве?
- № 10 Что входит в задачу чистовой стадии технологического процесса?

*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 Для отверстия и паза знак отклонения допуска от номинального размера:
  - А. "+"
  - В. "-"
- № 4 При простановке шероховатости поверхности в сопряжениях необходимым условием является:
  - А.  $R_z < \delta$
  - В.  $R_z > \delta$
- № 5 Допусками на размеры поверхностей детали характеризуется:
  - А. точность размеров
  - В. точность геометрических форм поверхностей детали
  - С. шероховатость поверхностей
  - Д. точность взаимного расположения поверхностей детали
- № 6 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
- № 7 На какой стадии при разработке конструкторской документации специальная технологическая документация не разрабатывается?
  - А. на стадии технического предложение

- В. на стадии эскизный проект
- С. на стадии технический проект
- № 8 Черновую технологическую базу можно использовать:
- А. один раз
- В. два раза
- С. каждый раз при обработке точных поверхностей
- № 9 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:
- А. погрешность наладки (настройки ) системы СПИД
- В. погрешность установки
- С. погрешность базирования
- № 10 Какой принцип базирования обеспечивает самую высокую точность конфигурации объекта производства?
- А. принцип совмещения баз
- В. принцип единства баз
- С. принцип постоянства баз
- Д. принцип обработки нескольких поверхностей в одну установку