

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Левихин А.А.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Направление/специальность подготовки	24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика
Специализация/профиль/программа подготовки	Композиты и покрытия в ракетно-космической технике
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ
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	
5	10	4	144	68	51	0	17	76	0	0	76	ЭКЗ.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика**

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И \_\_\_\_\_  
ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ  
Нилов Алексей Сергеевич, к.т.н., доцент, доцент

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

Заведующий кафедрой Андриюшкин А.Ю., к.т.н., доц. \_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-  
КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ**

Заведующий кафедрой Андриюшкин А.Ю., к.т.н., доц. \_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

## **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-4 — Способен принимать технические решения на основе экономических нормативов

ОПК-5 — Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники, включая управление проектами создания новых образцов техники и утилизации устаревших

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ОПК-4**

*знания:*

основных технологических методов получения металлов, сплавов с заданными характеристиками и свойствами,;

*умения:*

использовать стандарты и другие нормативные документы при контроле качества изделий, пользоваться общенаучной и специальной литературой,;

*навыки:*

по анализу конструкционных и функциональных материалов для обоснованного выбора материалов для конкретного изделия,.

### **ОПК-5**

*знания:*

основные методы их формования, соединения, контроля;

*умения:*

использовать полученные знания в своей учебной и профессиональной деятельности; оценивать технологичность типовых деталей и рассчитывать показатели качества; обоснованно выбирать выбирать и внедрять новые конструкционные материалы и технологические процессы;

*навыки:*

рационального выбора технологических методов формообразования полуфабрикатов и заготовок, применяемых в производстве РКТ,.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **МЕХАНИКА КОМПОЗИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ИСПЫТАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ДЕФЕКТОСКОПИЯ КОМПОЗИТОВ И ПОКРЫТИЙ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **МЕХАНИЧЕСКАЯ И ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-2 — Способен ставить и решать задачи по проектированию, конструированию, производству, испытанию и эксплуатации объектов профессиональной деятельности при использовании современных информационных технологий
- ПК-5.2 — Способен проводить расчеты узлов и элементов конструкции ракетно-космической техники, выполненных из композиционных материалов с использованием современных численных методов для оценки влияния характерных нагрузок на работу изделия, в процессе его жизненного цикла
- ПК-5.5 — Способен организовать проведение экспериментальной отработки изделий авиационно-космической техники, выполненной из композиционных материалов (статические, динамические и тепловые испытания) с учетом знания последовательности и содержания основных этапов испытания, методов и средств измерения и диагностики изделий авиационно-космической техники, выполненных из композиционных материалов

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 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-4	ОПК-5
5	10	<b>Раздел 1. Основные требования к материалам и покрытиям и их характеристика для конструкций ракетно-космической техники (РКТ).</b> 1.1. Дидактическая единица 1. Основные требования к конструкционным материалам для РКТ. 1.2. Дидактическая единица 2. Цели и задачи применения покрытий в изделиях РКТ. Классификация и методы нанесения покрытий.	28	16	8	8	12	10	10
5	10	<b>Раздел 2. Технологические процессы получения заготовок и полуфабрикатов методом литья.</b> 2.1. Дидактическая единица 3. Основные типы литейных сплавов. 2.2. Дидактическая единица 4. Литье в песчаные формы. Литье в кокиль. Литье в оболочковые формы. Литье по выплавляемым моделям. Литье под давлением. Центробежное и спрейное литье.	20	8	8	0	12	20	20
5	10	<b>Раздел 3. Технологические процессы получения заготовок и полуфабрикатов методом холодного и горячего прессования и штамповки.</b> 3.1. Дидактическая единица 5. Основные типы сплавов для холодного и горячего пластичного деформирования. 3.2. Дидактическая единица 6. Метод горячего штампования и прессования. Получение заготовок из листового материала и профиля. Изготовление деталей вытяжкой. Изготовление деталей гибкой. Отбортовка. Изготовление деталей ротационным выдавливанием. Ударное выдавливание. Формование энергией взрыва.	20	8	8	0	12	20	20
5	10	<b>Раздел 4. Технологические процессы получения неразъемных соединений в деталях и узлах.</b> 4.1. Дидактическая единица 7. Классификация основных видов разъемных и неразъемных соединений. 4.2. Дидактическая единица 8. Заклепочные соединения. Сварные соединения. Паяные соединения. Клеевые соединения.	20	8	8	0	12	10	10
5	10	<b>Раздел 5. Контроль и испытание изделий РКТ.</b> 5.1. Дидактическая единица 9. Основные виды дефектов. Классификация методов неразрушающего контроля. Акустические методы контроля; радиационные методы контроля; радиоволновой метод контроля тепловые методы контроля; оптические методы контроля; шерография; вихретоковый контроль; метод измерения деформаций; электрические методы контроля; магнитные методы контроля. 5.2. Дидактическая единица 10. Контрольные операции при производстве РКТ. Контроль геометрических параметров. Измерение объемов отсеков, агрегатов и систем изделий РКТ. Определение массово-центровочных характеристик изделия (статическая балансировка). Определение моментов инерции. Динамическая балансировка агрегатов изделий РКТ. Контроль гидравлических сопротивлений систем и узлов изделий РКТ. Контроль чистоты внутренних полостей. 5.3. Дидактическая единица 11. Испытание изделий РКТ. Механические испытания. Испытания на герметичность. Газодинамические испытания. Тепловые испытания. Испытания узлов и агрегатов изделий РКТ на функционирование. Испытания в среде натурного компонента. Климатические испытания. Огневые испытания.	28	16	10	6	12	20	20
5	10	<b>Раздел 6. Аддитивные технологии при производстве РКТ.</b> 6.1. Дидактическая единица 12. Классификация методов аддитивных технологий. Технологии Bed Deposition. Технологии Direct Deposition. Расходные материалы для аддитивных процессов. 6.2. Дидактическая единица 13. Применение аддитивных технологий.	28	12	9	3	16	20	20
Всего за 10 семестр			144	68	51	17	76	100	100
Всего по дисциплине			144	68	51	17	76	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Основные требования к материалам и покрытиям и их характеристика для конструкций ракетно-космической техники (РКТ).	Рассматриваются основные марки и их характеристики конструкционных материалов для РКТ	2
2		Рассматриваются газотермические методы нанесения покрытий	2
3		Рассматриваются электровакуумные методы нанесения покрытий	2
4		Рассматриваются химические методы нанесения покрытий	2
5	Раздел 5. Контроль и испытание изделий РКТ.	Основные виды дефектов. Классификация методов неразрушающего контроля. Акустические методы контроля; радиационные методы контроля; радиоволновой метод контроля	2

		тепловые методы контроля; оптические методы контроля; шерография; вихретоковый контроль; метод измерения деформаций; электрические методы контроля; магнитные методы контроля.	
6		Контрольные операции при производстве РКТ. Контроль геометрических параметров. Измерение объемов отсеков, агрегатов и систем изделий РКТ. Определение массово-центровочных характеристик изделия (статическая балансировка). Определение моментов инерции. Динамическая балансировка агрегатов изделий РКТ. Контроль гидравлических сопротивлений систем и узлов изделий РКТ. Контроль чистоты внутренних полостей.	2
7		Испытание изделий РКТ. Механические испытания. Испытания на герметичность. Газодинамические испытания. Тепловые испытания. Испытания узлов и агрегатов изделий РКТ на функционирование. Испытания в среде натурного компонента. Климатические испытания. Огневые испытания.	2
8	Раздел 6. Аддитивные технологии при производстве РКТ.	Рассмотрение методов технологии Direct Deposition.	1.5
9		Рассмотрение методов технологии Bed Deposition	1.5
<b>Всего за 10 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. Основные требования к материалам и покрытиям и их характеристика для конструкций ракетно-космической техники (РКТ).	Основные требования к конструкционным материалам для РКТ.	4
2		Цели и задачи применения покрытий в изделиях РКТ. Классификация и методы нанесения покрытий.	8
3	Раздел 2. Технологические процессы получения заготовок и полуфабрикатов методом литья.	Основные типы литейных сплавов.	4
4		Литье в песчаные формы. Литье в кокиль. Литье в оболочковые формы. Литье по выплавляемым моделям. Литье под давлением. Центробежное и спрейное литье.	8
5	Раздел 3. Технологические процессы получения заготовок и полуфабрикатов методом холодного и горячего прессования и штамповки.	Основные типы сплавов для холодного и горячего пластичного деформирования.	4
6		Метод горячего штампования и прессования. Получение заготовок из листового материала и профиля. Изготовление деталей вытяжкой. Изготовление деталей гибкой. Отбортовка. Изготовление деталей ротационным выдавливанием. Ударное выдавливание. Формование энергией взрыва.	8
7	Раздел 4. Технологические процессы получения неразъемных соединений в деталях и узлах.	Заклепочные соединения. Сварные соединения. Паяные соединения. Клеевые соединения.	6
8		Классификация основных видов разъемных и неразъемных соединений.	6
9	Раздел 5. Контроль и испытание изделий РКТ.	Освоение материала по разделу 5	12
10	Раздел 6. Аддитивные технологии при производстве РКТ.	Классификация методов аддитивных технологий. Технологии Bed Deposition. Технологии Direct Deposition. Расходные материалы для аддитивных процессов.	8
11		Применение аддитивных технологий.	8
Всего за 10 семестр			76

#### 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
10					ОС	ДР			ОС	ДР				ОС	Вопр. Экз, Реф	ДР	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ОС – устный опрос студентов;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену;
- Реф – реферат.

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

- диагностическая работа;
- устный опрос студентов;
- вопросы к экзамену;
- реферат.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Базовые технологические методы получения заготовок, деталей и узлов изделий ракетно-космической техники. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 46 экз.
2. В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Технологические способы нанесения функциональных покрытий. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 77 экз.
3. В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Контроль и испытания при производстве и отработке изделий ракетно-космической техники. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 39 экз.
4. В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Аддитивные технологии в производстве изделий авиационной и ракетно-космической техники. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 46 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. <http://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:

не требуется.

### 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. Интерактивная доска;
2. 3D принтер Picaso 3D Designer Pro 250;
3. Стенд на основе моделей для отливок и отливок, полученных по технологическим процессам литейного производства;
4. Стенды по технологии порошковой металлургии и технологии производства сплавов;
5. Сварочный стенд для сварки под флюсом;
6. Стенд для сварки в среде защитных газов.

### **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 **ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.04.01 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*:

ОПК-4 Способен принимать технические решения на основе экономических нормативов;

ОПК-5 Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники, включая управление проектами создания новых образцов техники и утилизации устаревших.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с частью технологии машиностроения, предметом исследования которой являются: виды обработки; выбор заготовок; качество получаемых заготовок и полуфабрикатов; их точности при получении и припуски на них; методы контроля качества изделий.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- устный опрос студентов;
- вопросы к экзамену;
- реферат.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**51 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**76 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 76 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. Основные требования к материалам и покрытиям и их характеристика для конструкций ракетно-космической техники (РКТ).</b>		
Основные требования к конструкционным материалам для РКТ.	В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Базовые технологические методы получения заготовок, деталей и узлов изделий ракетно-космической техники: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1-2)	4
Цели и задачи применения покрытий в изделиях РКТ. Классификация и методы нанесения покрытий.	В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Технологические способы нанесения функциональных покрытий: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1-10)	8
Итого по разделу 1		12
<b>Раздел 2. Технологические процессы получения заготовок и полуфабрикатов методом литья.</b>		
Основные типы литейных сплавов.	В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Базовые технологические методы получения заготовок, деталей и узлов изделий ракетно-космической техники: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (2)	4
Литье в песчаные формы. Литье в кокиль. Литье в оболочковые формы. Литье по выплавляемым моделям. Литье под давлением. Центробежное и спрейное литье.		8
Итого по разделу 2		12
<b>Раздел 3. Технологические процессы получения заготовок и полуфабрикатов методом холодного и горячего прессования и штамповки.</b>		
Основные типы сплавов для холодного и горячего пластичного деформирования.	В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Базовые технологические методы получения заготовок, деталей и узлов изделий ракетно-космической техники: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (3)	4
Метод горячего штампования и прессования. Получение заготовок из листового материала и профиля. Изготовление деталей вытяжкой. Изготовление деталей гибкой. Отбортовка. Изготовление деталей ротационным выдавливанием. Ударное выдавливание. Формование энергией взрыва.		8
Итого по разделу 3		12
<b>Раздел 4. Технологические процессы получения неразъемных соединений в деталях и узлах.</b>		
Заклепочные соединения. Сварные соединения. Паяные соединения. Клеевые соединения.	В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Базовые технологические методы получения заготовок, деталей и узлов изделий ракетно-космической техники:	6
Классификация основных видов разъемных и неразъемных соединений.		6

	СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (3)	
Итого по разделу 4		12
Раздел 5. Контроль и испытание изделий РКТ.		
Освоение материала по разделу 5	В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Контроль и испытания при производстве и отработке изделий ракетно-космической техники: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (Все)	12
Итого по разделу 5		12
Раздел 6. Аддитивные технологии при производстве РКТ.		
Классификация методов аддитивных технологий. Технологии Bed Deposition. Технологии Direct Deposition. Расходные материалы для аддитивных процессов.	В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Аддитивные технологии в производстве изделий авиационной и ракетно-космической техники: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (Все)	8
Применение аддитивных технологий.		8
Итого по разделу 6		16

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- устный опрос студентов;
- реферат;
- вопросы к экзамену;
- экзамен.

### 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.

#### Устный опрос студентов

На практическом занятии проводится опрос знаний студентов по рассмотренным ранее разделам курса. Вопросы по материалам конкретных разделов входят в состав УМК дисциплины. Положительный ответ на один из двух заданных вопросов по теме раздела или активное обсуждение в процессе дискуссии является критерием получения текущей аттестации.

#### Реферат

Объем реферата – не менее 15 стр. Обязательно использование не менее 3 отечественных источников, опубликованных в последние 10 лет, и справочных правовых систем (КонсультантПлюс, ГАРАНТ и др.). По структуре реферата и удельному весу его частей рекомендуется иметь (в листах): титульный лист (1), введение (1), основная часть (при необходимости с подразделением на разделы и подразделы) (4-13), заключение (1), список использованных источников (1).

Критерии оценивания:

- соответствие содержания заявленной теме и поставленным вопросам – 3 балла;
- способность к работе с литературными источниками, интернет - ресурсами, правовой, справочной и энциклопедической литературой – 2 балла;
- способность к анализу и обобщению информационного материала, направленных на раскрытие поставленных вопросов, входящих в содержание реферата – 2 балла;
- правильность оформления (соответствие стандарту, структурная упорядоченность, ссылки, цитаты, таблицы и т. д) - 1,5 балла;
- соблюдение объема, шрифтов, интервалов (соответствие оформлению правилам компьютерного набора текста) – 1,5 балла

Реферат признается выполненным при его оценке не ниже 6 баллов. Темы рефератов представлены в УМК дисциплины.

#### Вопросы к экзамену

Перечень вопросов к экзамену содержит 60 позиций по всем 6 разделам курса дисциплины

#### Экзамен

Экзамен ставится при условии сдачи всех практических работ и промежуточных аттестаций. Экзамен проходит в форме ответов на вопросы при собеседовании с преподавателем. Критерий оценивания ответов студента:

- менее 60% правильных ответов - оценка неудовлетворительно;
- не менее 60% правильных ответов - оценка удовлетворительно;
- не менее 80% правильных ответов - оценка хорошо;
- не менее 90% правильных ответов - оценка отлично.

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-4	ОПК-5	
5	10	Раздел 1. Основные требования к материалам и покрытиям и их характеристика для конструкций ракетно-космической техники (РКТ).	28	16	8	8	12	10	10	Вопросы к экзамену, Устный опрос студентов, Реферат
5	10	Раздел 2. Технологические процессы получения заготовок и полуфабрикатов методом литья.	20	8	8	0	12	20	20	Вопросы к экзамену, Устный опрос студентов, Реферат
5	10	Раздел 3. Технологические процессы получения заготовок и полуфабрикатов методом холодного и горячего прессования и штамповки.	20	8	8	0	12	20	20	Вопросы к экзамену, Реферат, Устный опрос студентов
5	10	Раздел 4. Технологические процессы получения неразъемных соединений в деталях и узлах.	20	8	8	0	12	10	10	Вопросы к экзамену, Реферат, Устный опрос студентов
5	10	Раздел 5. Контроль и испытание изделий РКТ.	28	16	10	6	12	20	20	Вопросы к экзамену, Реферат, Устный опрос студентов
5	10	Раздел 6. Аддитивные технологии при производстве РКТ.	28	12	9	3	16	20	20	Вопросы к экзамену, Реферат, Устный опрос студентов
Всего за 10 семестр			144	68	51	17	76	100	100	
Всего по дисциплине			144	68	51	17	76	100	100	

## **Оценочные материалы по дисциплине ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

### **ОПК-4 - Способен принимать технические решения на основе экономических нормативов**

- № 1 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Какие методы акустического неразрушающего контроля относятся к пассивным?
1. Теневой метод
  2. Акустико-эмиссионный
  3. Эхо-метод
  4. Свободных колебаний
- № 2 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Метод неразрушающего контроля шерография основан на принципе
1. интерференции поля
  2. измерения разности температурных полей
  3. тензометрического измерения деформаций
  4. измерения потерь прохождения радиологического  $\beta$ -излучения
- № 3 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
В основе компрессионного метода контроля герметичности лежит способ
1. спада давления
  2. повышения давления в откакумированной полости
  3. сравнения с потоком откалиброванной течи
  4. накопления при атмосферном давлении
- № 4 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Кокиль изготавливают из
1. чугуна
  2. песчано-смоляной смеси
  3. алюминия
  4. жароупорных сталей
- № 5 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Получении литейных заготовок из титана реализуется в среде
1. аргона
  2. углекислого газа
  3. азота
  4. вакуума
- № 6 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов



К заклёпкам с односторонним подходом относятся

1. заклепки с сердечником
2. замки-пистоны
3. заклепки с компенсаторами

4. заклепки с потайной головкой

№ 7 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

В чем суть и достоинства центробежного литья?

№ 8 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

В чем суть метода горячего прессования?

№ 9 Прочитайте текст и установите соответствие

К какому виду аддитивных технологий относятся методы?

А) стерелитографии

Б) LENS

В) LOM

Г) FDM

1 - Bed Deposition

2 - Direct Deposition

№ 10 Прочитайте текст и установите соответствие

К какому виду сварки относятся

А) Лазерная сварка

Б) Сварка трением

В) Ультразвуковая сварка

Г) Электронно-лучевая сварка

1 - Сварка давлением

2 - Сварка плавлением

№ 11 Прочитайте текст и установите последовательность

Какие методы раскроя листовых полуфабрикатов наиболее энергоэффективны (расставить от более эффективных к менее эффективным)

1 - механический раскрой

2 - гидрорезание

3 - лазерный раскрой

4 - плазменный раскрой

№ 12 Прочитайте текст и установите последовательность

Определите последовательность действий при изготовлении герметичного отсека

1 - рентгеноскопия

2 - травление поверхности

3 - сварка

4 - испытания на герметичность

**ОПК-5 - Способен использовать современные подходы и методы решения профессиональных задач в области авиационной и ракетно-космической техники, включая управление проектами создания новых образцов техники и утилизации устаревших**

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
В чем суть получения изделий методом обтяжки?
- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Какие листовые гибочные процессы применяются в машиностроении?
- № 3 Прочитайте текст и установите соответствие  
Определите соответствие вид реза от метода раскроя
- 1 - прямоугольный рез
  2. - прямой трапецеидальный рез
  3. - обратный трапецеидальный рез
- А) Механическая разрезка
- Б) Гидрорезание
- В) Лазерная резка
- № 4 Прочитайте текст и установите соответствие  
При холодной пластической деформации металлов
- А) жесткость
- Б). прочность
- В). пластичность
- 1 - Возрастает
  - 2 - Снижается
- № 5 Прочитайте текст и установите последовательность  
Расставьте типы припоев по мере роста их температуры плавления
- 1 - оловянно-свинцовые
  - 2 - железные
  - 3 - марганцевые
  - 4 - медно-цинковые
- № 6 Прочитайте текст и установите последовательность  
Запишите последовательность действий при получении деталей по аддитивным технологиям.
1. пост-обработка
  - 2 - выращивание детали
  - 3 - конвертация в STL-формат
  - 4 - построение 3D-модели
  - 5 - установка исходных данных в аддитивной машине
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
В пакетах с сочетанием деталей из титановых сплавов и жаропрочных сталей рекомендуется применение
1. стальные заклепки

2. алюминиевые заклепки
  3. медные заклепки
  4. латунные заклепки
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Особенностями сварки под флюсом являются (уберите лишнее)
1. возможность сварки в любом положении
  2. высокая производительность
  3. сварка металлов значительной толщины без разделки кромок
  4. защита металла от вредного воздействия кислорода и азота воздуха
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Особенностями диффузионной сварки являются (уберите лишнее)
1. возможность сварки без расплавления
  2. возможность сварки металлов и керамики
  3. возможность приварки фольги к массивной детали
  4. высокая производительность процесса
- № 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- К основным технологическим материалам при пайке относятся
3. флюсы
  4. активные газовые среды
- № 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- К преимуществам аддитивных технологий можно отнести:
1. Возможность кастомизации и персонализации изделий
  2. Снижение веса изделия
  3. Снижение числа деталей в сборке
  4. Дешевое при серийном производстве
- № 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Аддитивную технологию LOM лучше всего использовать для изготовления...
1. Дизайн-макетов
  2. Функциональных прототипов
  3. Масок
  4. мастер-моделей