

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

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

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Направление/специальность подготовки	24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика
Специализация/профиль/программа подготовки	Композитные конструкции в ракетно-космической технике
Уровень высшего образования	Бакалавриат
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	
3	6	4	144	68	34	0	34	76	0	0	76	ЭКЗ.

*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: 2025

Программу составил:

Кафедра А2 ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И \_\_\_\_\_  
ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ  
Андрюшкин Александр Юрьевич, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой

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

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

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

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

## **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:

ПК-4.1 — Способен разрабатывать, осваивать и внедрять технологические процессы и материалы для производства композитных конструкций, моделировать технологические процессы производства ракетно-космической техники

ПК-4.3 — Способен разрабатывать, осваивать и внедрять технологические процессы сборки и испытаний композитных конструкций ракетно-космической техники

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПК-4.1**

*знания:*

на уровне представлений: общее понятие о композиционных материалах (КМ) и их эксплуатационных свойствах, принципиальные отличия КМ от традиционных конструкционных материалов, особенности технологических методов и процессов переработки КМ различного типа, особенности и основные подходы к конструкторско-технологическому проектированию изделий из КМ, области применения современных;

на уровне понимания: принципы и подходы к построению моделей по оценке физико-механических свойств КМ и влияния на них структурных характеристик КМ и технологических параметров процессов формования изделий из различных типов КМ;;

*умения:*

теоретические – знать области эффективного применения различных типов КМ и методов формования композитных изделий, оценивать взаимосвязь между составом, структурой и технологией и комплексом эксплуатационных характеристик КМ;

практические – уметь выбрать технологический метод и процессы получения различных изделий из различных типов КМ, выбрать средства технологического оснащения и режимы техно-логического процесса;;

*навыки:*

проводить конструкторско-технологическую подготовку производства изделий из различных типов современных КМ, обеспечивать оптимизацию принимаемых конструкторско-технологических вариантов типовых композитных изделий;.

### **ПК-4.3**

*знания:*

методик и рациональных приемов контроля и испытаний образцов и изделий ракетно-космической техники из композиционных материалов;;

*умения:*

разрабатывать и оформлять техническую документацию на контрольные операции и испытания при отработке и производстве изделий ракетно-космической техники из композиционных материалов.

проводить испытания образцов из КМ при различных видах нагружения.;;

*навыки:*

применять контрольные операции и испытания при отработке и производстве изделий ракетно-космической техники из композиционных материалов..

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ** 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: **МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, ХИМИЯ ПОЛИМЕРНЫХ СВЯЗУЮЩИХ, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ, ХИМИЯ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ, КОНСТРУКЦИИ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, СБОРКА И ИСПЫТАНИЯ ИЗДЕЛИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ, АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКЕ, ИСПЫТАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ С МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ МАТРИЦЕЙ, НАНОСТРУКТУРНОЕ МОДИФИЦИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ, ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ И ДЕФЕКТОСКОПИЯ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КМ, СОЕДИНЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ТЕХНОЛОГИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ.**

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
- ПК-4.1 — Способен разрабатывать, осваивать и внедрять технологические процессы и материалы для производства композитных конструкций, моделировать технологические процессы производства ракетно-космической техники

### 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		ПК-4.1	ПК-4.3
3	6	<b>Раздел 1. . Общие представления о композитах конструкционного назначения.</b> 1.1. Дидактическая единица 1. Понятие и основные технологические особенности КМ. 1.2. Дидактическая единица 2. Специфика технологии производства композитных изделий ракетно-космического назначения. 1.3. Дидактическая единица 3. Общая характеристика волокнистых материалов для армирования КМ – их основные эксплуатационные и технологические свойства. Основные типы волокнистых наполнителей для изделий РКТ, их свойства и методы получения. Основные типы современных матричных материалов.	25	10	10	0	15	30	30
3	6	<b>Раздел 2. Технология КМ на основе термореактивных связующих.</b> 2.1. Дидактическая единица 4. Связующие на основе термореактивных полимеров: основные типы, технологические показатели и свойства. Структура технологического процесса производства изделий из армированных реактопластов. 2.2. Дидактическая единица 5. Подготовительные операции в технологии армированных реактопластов. 2.3. Дидактическая единица 6. Характеристика методов формования изделий из армированных реактопластов и их классификация. Базовые технологические процессы формования армированных реактопластов: методы контактного формования, формование эластичной пленкой, центробежное формование, закрытые методы формования, пултрузия, намотка, методы прессования листовых изделий и др. 2.4. Контроль структурного и фазового состава.	70	42	14	28	28	40	40
3	6	<b>Раздел 3. Технология производства изделий из армированных термопластов.</b> 3.1. Дидактическая единица 7. Особенности технологических процессов переработки КМ на основе термопластичных матриц. Основные типы и свойства термопластичных матриц. Методы совмещения термопластичных матриц и волокнистых наполнителей. 3.2. Дидактическая единица 8. Технологические методы и процессы формования изделий из армированных термопластов: экструзия, пултрузия, литье под давлением, прессование, штамповка, намотка, магнитно-импульсное формование.	49	16	10	6	33	30	30
Всего за 6 семестр			144	68	34	34	76	100	100
Всего по дисциплине			144	68	34	34	76	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Технология КМ на основе термореактивных связующих.	Занятие 1. Изучение прессового оборудования	2
2		Занятие 2. Изучение намоточного оборудования	2
3		Занятие 3. Изучение оборудования для проведения высокотемпературных операций	2
4		Занятие 4. Рассмотрение технологических факторов формования КМ и их влияния на выходные характеристики КМ	2
5		Занятие 5. Изучение оснастки и приборного оснащения для контроля технологических факторов формования КМ	2
6		Занятие 6. Материалы и конструкции намоточных оправок	2
7		Занятие 7. Особенности проектирования пресс-форм для формования реактопластичных КМ	2
8		Занятие 8. Особенности проектирования литейных форм для формования реактопластичных КМ	2
9		Занятие 9. Особенности проектирования пултрузионной фильеры для формования изделий из реактопластов.	2
10		Занятие 10. Структурные и фазовые характеристики КМ, определяющие их эксплуатационные характеристики.	2
11		Занятие 11. Проведение практической работы по определению коэффициента армирования КМ	2
12		Занятие 12. Рассмотрение метода термокомпрессионного	2

		формования выдача задания по ДЗ №1	
13		Занятие 15. Сдача и защита отчета по практической работе	2
14		Занятие 16. Сдача и защита ДЗ№1.	2
15	Раздел 3. Технология производства изделий из армированных термопластов.	Занятие 13. Рассмотрение методов совмещения термопластичных матриц и армирующих наполнителей	2
16		Занятие 14. Особенности формования КМ с термопластичной матрицей методом пултрузии. Расчет и проектирования формующей фильеры (ДЗ №2). Выдача задания.	2
17		Занятие 17. Сдача и защита ДЗ №2.	2
Всего за 6 семестр			34

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. . Общие представления о композитах конструкционного назначения.	1.1. Дидактическая единица 1. Понятие и основные технологические особенности КМ.	5
2		1.2. Дидактическая единица 2. Специфика технологии производства композитных изделий ракетно-космического назначения.	5
3		1.3. Дидактическая единица 3. Общая характеристика волокнистых материалов для армирования КМ – их основные эксплуатационные и технологические свойства. Основные типы волокнистых наполнителей для изделий РКТ, их свойства и методы получения. Основные типы современных матричных материалов.	5
4	Раздел 2. Технология КМ на основе термореактивных связующих.	2.1. Дидактическая единица 4. Связующие на основе термореактивных полимеров: основные типы, технологические показатели и свойства. Структура технологического процесса производства изделий из армированных реактопластов.	6
5		2.2. Дидактическая единица 5. Подготовительные операции в технологии армированных реактопластов.	6
6		2.3. Дидактическая единица 6. Характеристика методов формования изделий из армированных реактопластов и их классификация. Базовые технологические процессы формования армированных реактопластов: методы контактного формования, формование эластичной пленкой, центробежное формование, закрытые методы формования, пултрузия, намотка, методы прессования листовых изделий и др.	6
7		2.4. Контроль структурного и фазового состава	10
8	Раздел 3. Технология производства изделий из армированных термопластов.	3.2. Дидактическая единица 8. Технологические методы и процессы формования изделий из армированных термопластов: экструзия, пултрузия, литье под давлением, прессование, штамповка, намотка, магнитно-импульсное формование.	17
9		3.1. Дидактическая единица 7. Особенности технологических процессов переработки КМ на основе термопластичных матриц. Основные типы и свойства термопластичных матриц. Методы совмещения термопластичных матриц и волокнистых наполнителей.	16
Всего за 6 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
<b>6</b>						ДР				ДР					ДЗ, ОС	ДР	ДЗ, Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;

- ОС – устный опрос студентов;
- ДЗ – домашнее задание;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену.

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

- диагностическая работа;
- устный опрос студентов;
- домашнее задание;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. И. Кулик. . Подготовительные операции в технологии армированных реактопластов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1999, 44 экз.
2. В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Армирующие волокна для композиционных материалов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 49 экз.
3. В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Связующие для полимерных композиционных материалов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 49 экз.
4. В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Технология композитов на основе термореактивных полимерных связующих. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 47 экз.
5. В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Технология композитов на основе термопластичных связующих. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 50 экз.
6. В. И. Кулик, А. С. Нилов, Е. Е. Складнова. . Дефектоскопия и контроль структурного и фазового состава изделий из композиционных материалов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, 48 экз.
7. 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. <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. Образцы изделий из композиционных материалов;
2. Проектор.

### **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 **ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ** 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*:

ПК-4.1 Способен разрабатывать, осваивать и внедрять технологические процессы и материалы для производства композитных конструкций, моделировать технологические процессы производства ракетно-космической техники;

ПК-4.3 Способен разрабатывать, осваивать и внедрять технологические процессы сборки и испытаний композитных конструкций ракетно-космической техники.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с частью технологии конструкционных материалов, разделами которой являются: технологические процессы формования изделий из композиционных материалов, а также анализ и выбор армирующих и матричных компонентов, их механические характеристики, конструкторско-технологическое проектирование изделий из композиционных материалов.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- устный опрос студентов;
- домашнее задание;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**34 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.
Раздел 1. . Общие представления о композитах конструкционного назначения.		
1.1. Дидактическая единица 1. Понятие и основные технологические особенности КМ.	О. О. Галинская. . Проектирование элементов конструкций ракетных комплексов из композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1-3) В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Армирующие волокна для композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1-3) В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Связующие для полимерных композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1-3)	5
1.2. Дидактическая единица 2. Специфика технологии производства композитных изделий ракетно-космического назначения.		5
1.3. Дидактическая единица 3. Общая характеристика волокнистых материалов для армирования КМ – их основные эксплуатационные и технологические свойства. Основные типы волокнистых наполнителей для изделий РКТ, их свойства и методы получения. Основные типы современных матричных материалов.		5
Итого по разделу 1		15
Раздел 2. Технология КМ на основе термореактивных связующих.		
2.1. Дидактическая единица 4. Связующие на основе термореактивных полимеров: основные типы, технологические показатели и свойства. Структура технологического процесса производства изделий из армированных реактопластов.	В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Технология композитов на основе термореактивных полимерных связующих: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1-7) В. И. Кулик, А. С. Нилов, Е. Е. Складнова. . Дефектоскопия и контроль структурного и фазового состава изделий из композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (4) В. И. Кулик. . Подготовительные операции в технологии армированных реактопластов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1999 (1-4)	6
2.2. Дидактическая единица 5. Подготовительные операции в технологии армированных реактопластов.		6
2.3. Дидактическая единица 6. Характеристика методов формования изделий из армированных реактопластов и их классификация. Базовые технологические процессы формования армированных реактопластов: методы контактного формования, формование эластичной пленкой, центробежное формование, закрытые методы формования, пултрузия, намотка, методы прессования листовых изделий и др.		6
2.4. Контроль структурного и фазового состава		10
Итого по разделу 2		28

Раздел 3. Технология производства изделий из армированных термопластов.		
3.2. Дидактическая единица 8. Технологические методы и процессы формования изделий из армированных термопластов: экструзия, пултрузия, литье под давлением, прессование, штамповка, намотка, магнитно-импульсное формование.	В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Технология композитов на основе термопластичных связующих: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (1-3)	17
3.1. Дидактическая единица 7. Особенности технологических процессов переработки КМ на основе термопластичных матриц. Основные типы и свойства термопластичных матриц. Методы совмещения термопластичных матриц и волокнистых наполнителей.		16
Итого по разделу 3		33

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- устный опрос студентов;
- вопросы к экзамену;
- домашнее задание;
- отчет по практическому заданию;
- 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 студентов по рассмотренным ранее разделам курса. Вопросы по разделам 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.

#### Вопросы к экзамену

Перечень вопросов к экзамену входит в состав УМК дисциплины и состоит из 40 единиц по всем 3 разделам курса дисциплины.

#### Домашнее задание

Комплект домашних заданий входит в состав УМК дисциплины. Решения домашних заданий представляются в печатной или рукописной форме. Каждое домашнее задание содержит 1 задачу. Критерии оценивания: правильное решение 1 задачи – 5 баллов. Основаниями для снижения количества баллов за одну задачу в диапазоне от 1 до 5 являются:

- небрежное выполнение,
- низкое качество графического материала (неверный выбор масштаба чертежей, отсутствие указания единиц измерения на графиках),
- арифметические ошибки при расчетах.

#### Отчет по практическому заданию

Отчет по практической работе представляется в печатном или в электронном (по корпоративной почте) формате, предусмотренном шаблоном отчета по практической работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если отчет оформлен в соответствии с предъявляемыми требованиями и студент отвечает на поставленные вопросы, преподаватель принимает практическую работу.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала,
- некорректной информации

#### Экзамен

Допуск к экзамену студенту выставляется при условии сдачи всех домашних заданий и отчета по практической работе. Экзамен проводится в форме ответов на 2 основных экзаменационных вопроса. Итоги сдачи экзамена оцениваются следующим образом:

«отлично» - полный ответ на 2 основных вопроса и возможные дополнительные вопросы;

«хорошо» - незначительные замечания на ответы по обоим основным вопросам и неполные ответы на дополнительные вопросы;

«удовлетворительно» - неполные ответы на оба основных вопроса, отсутствие ответов на отдельные дополнительные вопросы;

«неудовлетворительно» - неполный ответ на основной вопрос, отсутствие ответа на второй и дополнительные вопросы.

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		ПК-4.1	ПК-4.3	
3	6	Раздел 1. . Общие представления о композитах конструкционного назначения.	25	10	10	0	15	30	30	Вопросы к экзамену, Устный опрос студентов
3	6	Раздел 2. Технология КМ на основе термореактивных связующих.	70	42	14	28	28	40	40	Вопросы к экзамену, Отчет по практическому заданию, Домашнее задание, Устный опрос студентов
3	6	Раздел 3. Технология производства изделий из армированных термопластов.	49	16	10	6	33	30	30	Вопросы к экзамену, Домашнее задание, Устный опрос студентов
Всего за 6 семестр			144	68	34	34	76	100	100	
Всего по дисциплине			144	68	34	34	76	100	100	



**Оценочные материалы по дисциплине ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ  
РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**ПК-4.1 - Способен разрабатывать, осваивать и внедрять технологические процессы и материалы для производства композитных конструкций, моделировать технологические процессы производства ракетно-космической техники**

№ 1 Прочитайте текст и установите соответствие

Перед Вами обозначение твердости материала. Установите, какое обозначение твердости Вам дано. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

<b>Обозначение твердости</b>	<b>Название</b>
1.HRC	А. Твердость по Виккерсу
2. HRB	Б. Твердость по Бринелю
3. HB	В. Твердость по Роквеллу
4. HV	
5. HRA	

№ 2 Прочитайте текст и установите соответствие

Перед Вами названия конструктивных элементов. Установите соответствие между названием и определением. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

<b>Название конструктивного элемента</b>	<b>Определение</b>
1. Балка	А. горизонтальный опорный брус
2. Плита	Б. пластина, нагруженная перпендикулярно её плоскости и работающая преимущественно на изгиб из собственной плоскости
3. Пластина	В. тело, ограниченное двумя плоскостями, расстояние между которыми мало по сравнению с другими размерами тела
4. Стойка	Г. стержневой элемент, который воспринимает вертикальные сжимающие силы Д. воспринимает внутреннее давление

№ 3 Прочитайте текст и установите последовательность

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо

Механическую обработку детали разделяют на стадии:

1. черновая
2. Получистовая
3. Чистовая
4. Отделочная

№ 4 Прочитайте текст и установите последовательность

Последовательность проектирования конструкции:

1. Составление задания на проектирование.
2. Инженерные изыскания.
3. Разработка основных технических решений.

4. Разработка проектной документации.
5. Разработка рабочей документации.
- № 5 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Как называется поверхность, принадлежащая заготовке и используемая для определения её положения в процессе изготовления или ремонта?
1. Технологическая база
  2. Конструкторская база
  3. Измерительная база
  4. Установочная база
- № 6 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Как называется часть технологического процесса, выполняемая непрерывно на одном рабочем месте над одним собираемым изделием, одним рабочими?
1. Технологическая операция
  2. Технологический переход
  3. Рабочее движение
  4. Технологический установ
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
- Определите марку нержавеющей стали.
1. 12X18H10T
  2. У12
  3. ХВГ
  4. ШХ6
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Выберите обозначения твердости материала по Роквеллу (три правильных ответа)
1. HRC
  2. HRB
  3. HRA
  4. HB
- № 9 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
- Технологический процесс в машиностроении — это?
- № 10 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
- Маршрутная карта в машиностроении — это ?

- № 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Силовые элементы ракетно-космической техники, для которых преобладающее значение имеют прочностные и упругие характеристики композита?

1. головные обтекатели;
2. корпуса ракетных двигателей;
3. переходные отсеки;
4. адаптеры полезного груза;
5. топливные баки;
6. баллоны высокого давления
7. теплозащитное покрытие

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие параметры определяют качество обработанной поверхности детали?

1. твёрдость
2. точность размера
3. отклонение формы
4. волнистость
5. шероховатость

**ПК-4.3 - Способен разрабатывать, осваивать и внедрять технологические процессы сборки и испытаний композитных конструкций ракетно-космической техники**

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Композиционный материал - это?

№ 2 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какой технологический метод получения композитных изделий требует наибольшей квалификации рабочего?

- А. Метод намотки
- Б. Метод пултрузии
- В. Метод контактного формования
- Г. Метод прессования

№ 3 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Для получения баллонов типа «шар» применяются?

- А. Спиральная намотка
- Б. Продольно-поперечная намотки
- В. Косослойная продольно-поперечная намотка
- Г. Планетарная намотка
- Д. Зонная намотка

№ 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Наибольшее контактное давление формование происходит при какой намотке?

А. кольцевой намотке

Б. спиральной намотке

В. орбитальной намотке

Г. спирально-кольцевой намотке

№ 5 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие существуют схемы намотки?

А. продольно-поперечная

Б. спиральная

В. возвратно-поступательная

Г. косослойная продольно-поперечная

Д. пултрузионная

№ 6 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Выберите два основных способа горячего прессования реактопластов

А. Компрессионное

Б. Литьевое

Г. Вакуумное

Д. Инжекционное

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

К методу формования эластичной пленкой относят

А. автоклавное формование

Б. центробежное формование

В. пултрузию

Г. вакуумное формование

№ 8 Прочитайте текст и установите соответствие

Перед Вами наполнители композиционного материала. Установите, какой вид наполнителя Вам дан. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

Наполнитель	Вид наполнителя
1. Рубленое стекловолокно	А. Непрерывный наполнитель
2. Стекланные волокна	Б. Дискретный наполнитель
3. Углеродные волокна	
4. Стекланные сферы	
5. Сажа	

№ 9 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Матрица композиционного материала — это ?

№ 10 Прочитайте текст и установите соответствие

Перед Вами связующие композиционного материала. Установите, какой вид связующего Вам дан. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

Связующее	Вид связующего
1. Эпоксидное	А. Термореактивное
2. Полиимидное	Б. Термопластичное
3. Кремнийорганическое	
4. Полистирол	
5. Полипропилен	

№ 11 Прочитайте текст и установите последовательность

Последовательность изготовления композитного изделия:

1. Приготовление связующего.
2. Укладка армирующего материала в форму.
3. Пропитка армирующих материалов связующим.
4. Формование изделия.
5. Отверждение связующего.
6. Извлечение изделия из технологической оснастки.

№ 12 Прочитайте текст и установите последовательность

Последовательность изготовления песчано-полимерной оправки для намотки крупногабаритного композитного баллона:

1. сушка, просеивание песка;
2. приготовление песчано-полимерной смеси;
3. формование элементов оправки;
4. термообработка элементов оправки;
5. сборка оправки из элементов