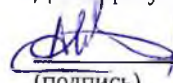


**МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»  
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

  
(подпись) Юнаков Л. П.  
«31» 05 ФИО 2022

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МЕХАНИКА 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

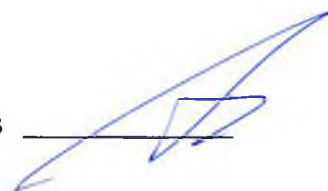
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

### 24.03.01 Ракетные комплексы и космонавтика

год набора группы: 2022

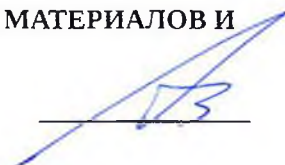
Программу составил:

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



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

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



Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

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

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



# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МЕХАНИКА 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:

ПСК-4.1 — Разработка, освоение и внедрение технологических процессов и материалов для производства композитных конструкций, моделирование технологических процессов производства ракетно-космической техники

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-4.1**

*знания:*

типовых композитных конструкций ракетно-космической техники;;

*умения:*

синтезировать принципиальные схемы конструкций из композиционных материалов и проводить их расчет;;

*навыки:*

понимание принципиальных схем конструкций из композиционных материалов и методов их расчета..

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **МЕХАНИКА 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: **УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, ФИЗИКА, ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА, НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА, ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ, МЕТРОЛОГИЯ И ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ, ХИМИЯ, ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ, УСТРОЙСТВО И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ, ХИМИЯ ПОЛИМЕРНЫХ СВЯЗУЮЩИХ, ТЕПЛОПЕРЕДАЧА, РАКЕТНАЯ ТЕХНИКА, АВТОМАТИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ДИНАМИКА И ПРОЧНОСТЬ КОНСТРУКЦИЙ, ИСПЫТАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ С МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ МАТРИЦЕЙ, КОНСТРУКЦИИ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, МЕХАНИЧЕСКАЯ И ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, НАНОСТРУКТУРНОЕ МОДИФИЦИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ, ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ, ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ И ДЕФЕКТОСКОПИЯ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КМ, ПРОИЗВОДСТВО ИЗДЕЛИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ, СБОРКА И ИСПЫТАНИЯ ИЗДЕЛИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ, СВАРКА И РОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ, СИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА, СОЕДИНЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА, ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ 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
- ОПК-3 — Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил
- ОПК-6 — Способен анализировать, систематизировать и обобщать информацию о современном состоянии и перспективах развития ракетно-космической техники
- ПК-94 — способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач
- ПСК-4.1 — Разработка, освоение и внедрение технологических процессов и материалов для производства композитных конструкций, моделирование технологических процессов производства ракетно-космической техники
- ПСК-4.5 — применение современных научных и общетехнических подходов и знаний в области проектирования, конструирования и функционирования 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		ПСК-4.1
3	6	<b>Раздел 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ МЕХАНИКИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.</b> 1.1 Представление о композитах и их классификация 1.2 Свойства композитов, их преимущества и недостатки 1.3 Предмет и задачи курса.	8	4	2	2	4	10
3	6	<b>Раздел 2. ВОЛОКНИСТЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ.</b> 2.1 Компоненты волокнистых композитов 2.1.1 Роль компонентов в механическом поведении композитов 2.1.2 Армирующие волокна 2.1.3 Матричные материалы 2.2 Схемы армирования композитов 2.2.1 Однонаправленные волокнистые композиты 2.2.2 Материалы, армированные тканями 2.2.3 Композиты с хаотическим армированием 2.2.4 Композиты с пространственным армированием.	17	8	4	4	9	10
3	6	<b>Раздел 3. УПРУГИЕ СВОЙСТВА ВОЛОКНИСТЫХ КОМПОЗИТОВ.</b> 3.1 Обобщенный закон Гука для анизотропного тела 3.2 Эффективные модули упругости однонаправленного материала 3.2.1 Определение свойств композитов методами микромеханики 3.2.2 Простейшая микромодель композита 3.2.3 Микромодель, учитывающая форму волокон.	17	8	4	4	9	10
3	6	<b>Раздел 4. РАСЧЁТ СЛОИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ.</b> 4.1 Преобразование упругих характеристик однонаправленного материала при повороте системы координат 4.2 Упругие характеристики многослойных композитов при плоском напряжённом состоянии 4.3 Изгиб многослойных композиционных материалов.	17	8	4	4	9	10
3	6	<b>Раздел 5. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПРОЧНОСТИ КОМПОЗИТОВ.</b> 5.1 Структурный и феноменологический подходы 5.2 Критерии разрушения однонаправленного композиционного материала.	17	8	4	4	9	10
3	6	<b>Раздел 6. ОСНОВЫ ТЕОРИИ МНОГОСЛОЙНЫХ КОНСТРУКЦИЙ.</b> 6.1 Стержни из композиционных материалов 6.2 Композитные пластины 6.2.1 Исходные допущения 6.2.2 Физические соотношения с учётом деформаций поперечного сдвига 6.2.3 Уравнения теории слоистых пластин 6.2.4 Частные случаи.	17	8	4	4	9	10
3	6	<b>Раздел 7. ТРЁХСЛОЙНЫЕ КОНСТРУКЦИИ.</b> 7.1 Понятие о трёхслойных конструкциях 7.2 Модели деформирования трёхслойных конструкций 7.3 Энергетические оценки.	17	8	4	4	9	10
3	6	<b>Раздел 8. КОНЦЕНТРАТОРЫ И ДЕФЕКТЫ В КОМПОЗИТАХ.</b> 8.1 Кромочные эффекты 8.2 Влияние дефектов типа расслоения 8.2.1 Вводные замечания 8.2.2 Моделирование расслоений в трёхслойных конструкциях 8.2.3 Анализ роста расслоений.	17	8	4	4	9	15
3	6	<b>Раздел 9. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.</b> 9.1 Основные этапы технологического процесса 9.2 Прессование элементов из волокнистых композитов 9.3 Вакуумное и автоклавное формование 9.4 Намотка 9.4.1 Основные этапы процесса 9.4.2 Виды и способы намотки.	17	8	4	4	9	15
<b>Всего за 6 семестр</b>			144	68	34	34	76	100
<b>Всего по дисциплине</b>			144	68	34	34	76	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ МЕХАНИКИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ВОЛОКОН 1. Определение разрушающего напряжения при растяжении элементарных волокон 2. Определение модуля упругости при растяжении элементарных волокон	2
2	Раздел 2. ВОЛОКНИСТЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ.	ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛА СМАЧИВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ЭЛЕМЕНТАРНОГО ВОЛОКНА 1. Определение угла смачивания по методу «сидячей капли» 2. Определение угла смачивания по методу Адама – Шютте	4
3	Раздел 3. УПРУГИЕ СВОЙСТВА ВОЛОКНИСТЫХ КОМПОЗИТОВ.	ОДНОНАПРАВЛЕННЫЕ ВОЛОКНИСТЫЕ НАПОЛНИТЕЛИ 1. Определение линейной плотности однонаправленного наполнителя 2. Изучение поведения пучка волокнистого наполнителя под нагрузкой 3. Определение разрушающего напряжения волокнистых наполнителей 4. Определение модуля упругости однонаправленных волокнистых наполнителей	4

4	Раздел 4. РАСЧЁТ СЛОИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ.	ТКАНЫЕ НАПОЛНИТЕЛИ 1. Определение лицевой и изнаночной стороны, основы и утка, типа переплетения ткани 2. Определение толщины и плотности ткани 3. Определение прочности листовых наполнителей 4. Определение удлинения тканых наполнителей	4
5	Раздел 5. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПРОЧНОСТИ КОМПОЗИТОВ.	ВЛИЯНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ КОМПОЗИТОВ 1. Влияние повышенных температур 2. Влияние пониженных температур 3. Определение влияния влаги на механические свойства композитов	4
6	Раздел 6. ОСНОВЫ ТЕОРИИ МНОГОСЛОЙНЫХ КОНСТРУКЦИЙ.	КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ОРИЕНТИРОВАННЫХ АРМИРУЮЩИХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ 1. Расчет массы компонентов в композиционном материале 2. Определение соотношения компонентов по методу выжигания 3. Определение содержания компонентов гравиметрическим методом 4. Определение соотношения компонентов по анализу микроструктуры	4
7	Раздел 7. ТРЕХСЛОЙНЫЕ КОНСТРУКЦИИ.	ТРЕХСЛОЙНЫЕ КОНСТРУКЦИИ С ПЕНОЗАПОЛНИТЕЛЕМ 1. Прочностные характеристики трехслойной панели с пенозаполнителем 2. Определение прочности сэндвичевой конструкции при изгибе.	4
8	Раздел 8. КОНЦЕНТРАТОРЫ И ДЕФЕКТЫ В КОМПОЗИТАХ.	ТРЕХСЛОЙНЫЕ КОНСТРУКЦИИ С СОТОЗАПОЛНИТЕЛЕМ 1. Прочностные характеристики трехслойной панели с сотозаполнителем 2. Определение прочности трехслойной конструкции при сжатии. 3. Определение прочности сотопласта при изгибе	4
9	Раздел 9. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.	СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЛИМЕРОВ И КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ИХ ОСНОВЕ 1. Сравнение по твердости 2. Сравнение теплофизических свойств 3. Определение температурного коэффициента линейного расширения 4. Определение коэффициента температуропроводности	4
<b>Всего за 6 семестр</b>			<b>34</b>

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ МЕХАНИКИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.	1. Подготовка к лекции 2. Оформление отчета по практической работе 3. Выполнение схем, графиков, эскизов	4
2	Раздел 2. ВОЛОКНИСТЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ.	1. Подготовка к лекции 2. Оформление отчета по практической работе 3. Выполнение схем, графиков, эскизов	9
3	Раздел 3. УПРУГИЕ СВОЙСТВА ВОЛОКНИСТЫХ КОМПОЗИТОВ.	1. Подготовка к лекции 2. Оформление отчета по практической работе 3. Выполнение схем, графиков, эскизов	9
4	Раздел 4. РАСЧЁТ СЛОИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ.	1. Подготовка к лекции 2. Оформление отчета по практической работе 3. Выполнение схем, графиков, эскизов	9
5	Раздел 5. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПРОЧНОСТИ КОМПОЗИТОВ.	1. Подготовка к лекции 2. Оформление отчета по практической работе 3. Выполнение схем, графиков, эскизов	9
6	Раздел 6. ОСНОВЫ ТЕОРИИ	1. Подготовка к лекции 2.	9

	МНОГОСЛОЙНЫХ КОНСТРУКЦИЙ.	Оформление отчета по практической работе 3. Выполнение схем, графиков, эскизов	
7	Раздел 7. ТРЁХСЛОЙНЫЕ КОНСТРУКЦИИ.	1. Подготовка к лекции 2. Оформление отчета по практической работе 3. Выполнение схем, графиков, эскизов	9
8	Раздел 8. КОНЦЕНТРАТОРЫ И ДЕФЕКТЫ В КОМПОЗИТАХ.	1. Подготовка к лекции 2. Оформление отчета по практической работе 3. Выполнение схем, графиков, эскизов	9
9	Раздел 9. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.	1. Подготовка к лекции 2. Оформление отчета по практической работе 3. Выполнение схем, графиков, эскизов	9
<b>Всего за 6 семестр</b>			<b>76</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
6		Отч. по ПЗ		Отч. по ПЗ		ДР		Отч. по ПЗ		ДР		Отч. по ПЗ		Отч. по ПЗ		Отч. по ПЗ	ДР

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию.

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

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. Ю. Андриюшкин, В. К. Иванов. Композиционные материалы в производстве летательных аппаратов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 77 экз.
2. А. Ю. Андриюшкин, О. О. Галинская. . Композиты: армирующие материалы и наполнители. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, 40 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Вопросы оборонной техники. Серия 16;
2. Лакокрасочные материалы и их применение (Электронная версия. Рассылка на e-mail).

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

1. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://urait.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
3. <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 **МЕХАНИКА 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*:

ПСК-4.1 Разработка, освоение и внедрение технологических процессов и материалов для производства композитных конструкций, моделирование технологических процессов производства ракетно-космической техники.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с методами расчета элементов конструкций из композиционных материалов, рассмотрены классы задач статики, динамики и устойчивости композитных стержней, балок, пластин и оболочек.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию.

**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.
<b>Раздел 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ МЕХАНИКИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.</b>		
1. Подготовка к лекции 2. Оформление отчета по практической работе 3. Выполнение схем, графиков, эскизов	А. Ю. Андрюшкин, В. К. Иванов. Композиционные материалы в производстве летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (1) А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. . Композиты: армирующие материалы и наполнители: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (1)	4
Итого по разделу 1		4
<b>Раздел 2. ВОЛОКНИСТЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ.</b>		
1. Подготовка к лекции 2. Оформление отчета по практической работе 3. Выполнение схем, графиков, эскизов	А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. . Композиты: армирующие материалы и наполнители: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (2) А. Ю. Андрюшкин, В. К. Иванов. Композиционные материалы в производстве летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (2)	9
Итого по разделу 2		9
<b>Раздел 3. УПРУГИЕ СВОЙСТВА ВОЛОКНИСТЫХ КОМПОЗИТОВ.</b>		
1. Подготовка к лекции 2. Оформление отчета по практической работе 3. Выполнение схем, графиков, эскизов	А. Ю. Андрюшкин, В. К. Иванов. Композиционные материалы в производстве летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (3) А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. . Композиты: армирующие материалы и наполнители: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (3)	9
Итого по разделу 3		9
<b>Раздел 4. РАСЧЁТ СЛОИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ.</b>		
1. Подготовка к лекции 2. Оформление отчета по практической работе 3. Выполнение схем, графиков, эскизов	А. Ю. Андрюшкин, В. К. Иванов. Композиционные материалы в производстве летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (4) А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. . Композиты: армирующие материалы и наполнители: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (4)	9
Итого по разделу 4		9

<b>Раздел 5. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПРОЧНОСТИ КОМПОЗИТОВ.</b>		
1. Подготовка к лекции 2. Оформление отчета по практической работе 3. Выполнение схем, графиков, эскизов	А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. . Композиты: армирующие материалы и наполнители: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (5) А. Ю. Андрюшкин, В. К. Иванов. Композиционные материалы в производстве летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (5)	9
Итого по разделу 5		9
<b>Раздел 6. ОСНОВЫ ТЕОРИИ МНОГОСЛОЙНЫХ КОНСТРУКЦИЙ.</b>		
1. Подготовка к лекции 2. Оформление отчета по практической работе 3. Выполнение схем, графиков, эскизов	А. Ю. Андрюшкин, В. К. Иванов. Композиционные материалы в производстве летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (6) А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. . Композиты: армирующие материалы и наполнители: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (6)	9
Итого по разделу 6		9
<b>Раздел 7. ТРЁХСЛОЙНЫЕ КОНСТРУКЦИИ.</b>		
1. Подготовка к лекции 2. Оформление отчета по практической работе 3. Выполнение схем, графиков, эскизов	А. Ю. Андрюшкин, В. К. Иванов. Композиционные материалы в производстве летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (7) А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. . Композиты: армирующие материалы и наполнители: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (7)	9
Итого по разделу 7		9
<b>Раздел 8. КОНЦЕНТРАТОРЫ И ДЕФЕКТЫ В КОМПОЗИТАХ.</b>		
1. Подготовка к лекции 2. Оформление отчета по практической работе 3. Выполнение схем, графиков, эскизов	А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. . Композиты: армирующие материалы и наполнители: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (8) А. Ю. Андрюшкин, В. К. Иванов. Композиционные материалы в производстве летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (8)	9
Итого по разделу 8		9
<b>Раздел 9. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.</b>		
1. Подготовка к лекции 2. Оформление отчета по практической работе 3. Выполнение схем, графиков, эскизов	А. Ю. Андрюшкин, В. К. Иванов. Композиционные материалы в производстве летательных аппаратов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (9) А. Ю. Андрюшкин, О. О. Галинская. . Композиты: армирующие материалы и наполнители: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (9)	9
Итого по разделу 9		9

## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- 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.

#### 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

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Экзамен ставится при условии сдачи всех практических работ.

Экзамен проходит в форме ответов на вопросы при собеседовании с преподавателем. Примеры вопросов приведены в УМК дисциплины.

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.

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-4.1	
3	6	Раздел 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ МЕХАНИКИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.	8	4	2	2	4	10	Отчет по практическому заданию
3	6	Раздел 2. ВОЛОКНИСТЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ.	17	8	4	4	9	10	Отчет по практическому заданию
3	6	Раздел 3. УПРУГИЕ СВОЙСТВА ВОЛОКНИСТЫХ КОМПОЗИТОВ.	17	8	4	4	9	10	Отчет по практическому заданию
3	6	Раздел 4. РАСЧЁТ СЛОИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ.	17	8	4	4	9	10	Отчет по практическому заданию
3	6	Раздел 5. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПРОЧНОСТИ КОМПОЗИТОВ.	17	8	4	4	9	10	Отчет по практическому заданию
3	6	Раздел 6. ОСНОВЫ ТЕОРИИ МНОГОСЛОЙНЫХ КОНСТРУКЦИЙ.	17	8	4	4	9	10	Отчет по практическому заданию
3	6	Раздел 7. ТРЁХСЛОЙНЫЕ КОНСТРУКЦИИ.	17	8	4	4	9	10	Отчет по практическому заданию
3	6	Раздел 8. КОНЦЕНТРАТОРЫ И ДЕФЕКТЫ В КОМПОЗИТАХ.	17	8	4	4	9	15	Отчет по практическому заданию
3	6	Раздел 9. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.	17	8	4	4	9	15	Отчет по практическому заданию
Всего за 6 семестр			144	68	34	34	76	100	
Всего по дисциплине			144	68	34	34	76	100	