


**МИНОБРНАУКИ 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.  
ФИО  
«31» 05 2022

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ АВИАЦИОННО- КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Направление/специальность подготовки	24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
Специализация/профиль/программа подготовки	Проектирование жидкостных ракетных двигателей
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ
Кафедра-разработчик рабочей программы	А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

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	
4	7	3	108	68	34	0	34	40	0	0	40	диф. зач.
4	8	3	108	68	34	0	34	40	0	0	40	экз.
ВСЕГО		6	216	136	68	0	68	80	0	0	80	

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей**

год набора группы: 2022

Программу составил:

**Кафедра А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ  
АППАРАТОВ**

Лихачев Алексей Николаевич, д.т.н., профессор



Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Левихин А.А., к.т.н., доц.



Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

**А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Левихин А.А., к.т.н., доц.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ АВИАЦИОННО-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:

ПСК-5 — способность проводить расчёты процессов в ракетных двигателях, прочности и надёжности изделий и их составных элементов

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

## **ПСК-5**

*знания:*

на уровне представлений: уметь использовать в процессе разработки двигателей и энергоустановок летательных аппаратов новые конструктивно-технологические подходы связанные с использованием перспективных композиционных материалов, (ПСК-3.7, ОПК-6);

на уровне воспроизведения: использовать технические приёмы, позволяющие оценить результаты, принимаемых решений при использовании в конструкции перспективных композиционных материалов (ПСК-3.7, ОПК-6);

на уровне понимания: применять полученные знания в своей профессиональной деятельности при решении задач, связанных с разработкой конструкции и технологии её создания, оценкой качества полученных результатов разработки (ПСК-3.7, ОПК-6).;

*умения:*

теоретические: проводить расчеты оценки напряженно-деформированного состояния конструкции авиационных и ракетных двигателей при заданных нагрузках при использовании в ней современных композиционных материалов (ПСК-3.7, ОПК-6);

практические: осуществлять расчет жесткостных и упругих характеристик пакета слоев конструкции из КМ; проводить проектный расчет основных конструктивных элементов изделия, выполненных из КМ; осуществлять анализ результатов расчета конструкции с учетом особенности ее структуры и физико-механических характеристик (ПСК-3.7, ОПК-6).;

*навыки:*

владеть методами расчета и проектирования основных характеристик конструкций авиационных и ракетных двигателей, выполненных из современных композиционных материалов, уметь оценивать и выбирать методы изготовления таких структур с учетом заданных технических требований к изделию, владеть методами оценки влияния структуры конструкции, выполненной из КМ на её основные функциональные характеристики (ПСК-3.7, ОПК-6)..

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ АВИАЦИОННО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ** является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1, программы подготовки по направлению 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЗИКА, ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА, ТЕХНОЛОГИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, ДЕТАЛИ МАШИН.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ДИНАМИКА И ПРОЧНОСТЬ РД.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические и экспериментальные исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности
- ОПК-3 — Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью
- ОПК-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач
- ОПК-7 — Способен критически и системно анализировать достижения отрасли двигателестроения и энергетической техники и способы их применения в профессиональном контексте

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 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-5
4	7	<b>Раздел 1. Введение.</b> Требования к предъявляемым к созданию конструктивных элементов изделий авиационно-космической техники на современном этапе развития техники.	2	2	2	0	0	5
4	7	<b>Раздел 2. Особенности процессов разработки и создания конструктивных элементов авиационно-космической техники из КМ.</b> Влияние технических требований, предъявляемых к изделиям авиационно-космической техники, к изменению технологических процессов создания изделий.	2	2	2	0	0	5
4	7	<b>Раздел 3. Основные понятия о видах композиционных материалов.</b> 3.1.Основные сведения о современных композиционных материалах и конструкциях на их основе. 3.2. Определение и классификация композитов. 3.3. Волокнистые композиционные материалы. 3.4 Особенности поведения конструкций из КМ при различных условиях эксплуатации.	20	12	6	6	8	10
4	7	<b>Раздел 4. Элементы структурной механики конструкций, выполненных из КМ.</b> 4.1. Уравнения теории упругости анизотропной среды в ортогональных и криволинейных координатах 4.2. Построение матриц жесткости и податливости анизотропного упругого тела 4.3. Физический смысл составляющих тензора упругих постоянных ортотропного тела. 4.4.Температурные и гидротермические воздействия. 4.5. Слои композиционных материалов, анализ сложных КМ.	26	16	8	8	10	13
4	7	<b>Раздел 5. Балки и стержни, выполненные из КМ.</b> 5.1.Основы теории анизотропных балок и стержней. 5.2. Некоторые простые решения задач для балок из КМ. 5.3.Изгиб слоистых балок, уточненная теория 5.4.Осевое нагружение шарнирно опертой балки, выполненной из КМ. 5.5.Термоупругость балок из КМ, основные допущения, методы решения.	22	14	6	8	8	10
4	7	<b>Раздел 6. Пластины и панели, выполненные из КМ.</b> 6.1.Уравнения равновесия пластины. Решение Навье для пластины из КМ 6.2.Решение Навье для равномерно нагруженной шарнирно опертой пластины. 6.3 Решение Леви для пластины из КМ. 6.4.Решение задачи изгиба композиционной пластины со срединной плоскостью симметрии методом возмущения.	22	14	6	8	8	7
4	7	<b>Раздел 7. Оболочки, выполненные из КМ.</b> 7.1.Анализ цилиндрических оболочек, выполненных из КМ при осесимметричном нагружении 2.2.Общее решение осесимметричной задачи для цилиндрических оболочек из КМ. Реакция длинной осесимметричной оболочки из КМ на краевое перемещение. 7.3.Устойчивость цилиндрической оболочки из КМ при разных видах нагружения.	14	8	4	4	6	7
<b>Всего за 7 семестр</b>			108	68	34	34	40	57
4	8	<b>Раздел 8. Динамические задачи расчёта элементов конструкций, выполненных из композиционного материала.</b> 1.1 . Задачи на собственное значение для композитных балок и стоек. Собственные колебания и устойчивость. 1.2 Задачи на собственное значение для пластин из композиционных материалов: собственные колебания и устойчивость. 1.3 Статический и динамический анализ пластин из композиционных материалов с учётом влияния поперечной сдвиговой деформации. 1.4 Устойчивость цилиндрических оболочек при различных видах нагружения. 1.5 Колебания композитных оболочек.	26	18	8	10	8	13
4	8	<b>Раздел 9. Энергетические методы анализа конструкций из композитных материалов.</b> 2.1 Теорема о минимуме потенциальной энергии. 2.2 Расчёт балочных элементов конструкции из композиционного материала. 2.3 Прямоугольная пластина из композиционного материала, находящаяся в условия поперечного нагружения и гидротермического воздействия 2.4 Устойчивость слоистых панелей из композиционного материала с учётом гидротермического эффекта. 2.5 Теорема о минимуме потенциальной энергии для слоистых композиционных цилиндрических оболочек.	28	16	8	8	12	10
4	8	<b>Раздел 10. Теория прочности и разрушения.</b> 3.1. Введение. Определение критериев разрушения конструкций из композиционного материала. 3.2. Разрушение монолитных изотропных материалов. 3.3. Дидактическая единица 43. Теория прочности и разрушения анизотропного тела. 3.4.Теория прочности слоя. 3.5. Анализ прочности слоистых материалов.	34	22	12	10	12	10
4	8	<b>Раздел 11. Соединения конструкций из композиционных материалов.</b> 4.1. Дидактическая единица 46. Виды соединений конструктивных элементов из композиционных материалов и особенности их конструкции. 4.2. Дидактическая единица 47. Клеевые соединения. 4.3. Дидактическая единица 48. Механические соединения 4.4. Дидактическая единица 49. Клее-механические соединения.	20	12	6	6	8	10
<b>Всего за 8 семестр</b>			108	68	34	34	40	43
<b>Всего по дисциплине</b>			216	136	68	68	80	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 3. Основные понятия о видах композиционных материалов.	Виды композиционных материалов и их основные характеристики	6

2	Раздел 4. Элементы структурной механики конструкций, выполненных из КМ.	Элементы структурной механики конструкций, выполненных из КМ. Матрица жесткости и податливости анизотропного упругого тела. Расчет температурных и гидротермических воздействий.	8
3	Раздел 5. Балки и стержни, выполненные из КМ.	Основы теории анизотропных балок и стержней, выполненных из КМ. Расчет изгиба слоистых балок. Осевое нагружение шарнирно опертой балки, выполненной из КМ.	8
4	Раздел 6. Пластины и панели, выполненные из КМ.	Решение Навье для равномерно нагруженной шарнирно опертой пластины. Решение Леви для пластины из КМ:	8
5	Раздел 7. . Оболочки, выполненные из КМ.	Анализ цилиндрических оболочек, выполненных из КМ при осесимметричном нагружении. Устойчивость цилиндрической оболочки из КМ при разных видах нагружения.	4
<b>Всего за 7 семестр</b>			<b>34</b>
6	Раздел 8. Динамические задачи расчёта элементов конструкций, выполненных из композиционного материала.	Динамические задачи расчёта элементов конструкций, выполненных из композиционного материала	10
7	Раздел 9. Энергетические методы анализа конструкций из композитных материалов.	Теория прочности и разрушения	8
8	Раздел 10. Теория прочности и разрушения.	Теория прочности и разрушения	10
9	Раздел 11. Соединения конструкций из композиционных материалов.	Соединения конструкций из композиционных материалов	6
<b>Всего за 8 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 3. Основные понятия о видах композиционных материалов.	Изучение основной и дополнительной литературы из п.п.2,3,4 по теме раздела	8
2	Раздел 4. Элементы структурной механики конструкций, выполненных из КМ.	Изучение основной и дополнительной литературы из п.п.2 по теме раздела Подготовка к практическим работам, проработка теоретического материала Оформление отчетов по практическим работам	10
3	Раздел 5. Балки и стержни, выполненные из КМ.	Изучение основной и дополнительной литературы из п.п.1 по теме раздела Подготовка к практическим работам, проработка теоретического материала Оформление отчетов по практическим работам	8
4	Раздел 6. Пластины и панели, выполненные из КМ.	Изучение основной и дополнительной литературы из п.п.1 по теме раздела Подготовка к практическим работам, проработка теоретического материала Оформление отчетов по практическим работам	8
5	Раздел 7. . Оболочки, выполненные из КМ.	Изучение основной и дополнительной литературы из п.п.1 по теме раздела Подготовка к практическим работам, проработка теоретического материала Оформление отчетов по практическим работам	6
<b>Всего за 7 семестр</b>			<b>40</b>
6	Раздел 8. Динамические задачи расчёта элементов конструкций, выполненных из композиционного материала.	Изучение основной и дополнительной литературы из п.п.2 по теме раздела Подготовка к практическим работам, проработка теоретического материала Оформление отчетов по практическим работам	8
7	Раздел 9. Энергетические методы анализа конструкций	Изучение основной и дополнительной литературы по теме раздела Подготовка к практическим работам,	12

	из композитных материалов.	проработка теоретического материала Оформление отчетов по практическим работам	
8	Раздел 10. Теория прочности и разрушения.	Изучение основной и дополнительной литературы по теме раздела Подготовка к практическим работам, проработка теоретического материала Оформление отчетов по практическим работам	12
9	Раздел 11. Соединения конструкций из композиционных материалов.	Изучение основной и дополнительной литературы по теме раздела Подготовка к практическим работам, проработка теоретического материала Оформление отчетов по практическим работам	8
<b>Всего за 8 семестр</b>			<b>40</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
7						ДР				ДР					ВПЗ	ДР	диф. зач.
8						ДР				ДР						ДР	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ВПЗ – вопросы/задания по темам ПЗ;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- вопросы/задания по темам ПЗ.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- экзамен.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. В. Васильев, В. Д. Протасов, В. В. Болотин. . Композиционные материалы. М.: Машиностроение, 1990, 11 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.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. . Перспективные материалы и технологии для ракетно-космической техники. М.: Торус Пресс, 2007, 3 экз.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

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

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <https://repository.library.voenmeh.ru/jsrui> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
4. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
5. <https://repository.library.voenmeh.ru/jsrui/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### 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:**

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

### **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 **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ АВИАЦИОННО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей*. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-5 способность проводить расчёты процессов в ракетных двигателях, прочности и надёжности изделий и их составных элементов.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с процессом разработки и создания конструктивных элементов авиационно-космической техники из КМ.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- вопросы/задания по темам ПЗ.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **6 з.е., 216 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**68 ч.**), практические занятия (**68 ч.**), самостоятельная работа студента (**80 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 216 ч., из них 136 ч. аудиторных занятий, и 80 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 3. Основные понятия о видах композиционных материалов.</b>		
Изучение основной и дополнительной литературы из п.п.2,3,4 по теме раздела	В. В. Васильев, В. Д. Протасов, В. В. Болотин. . Композиционные материалы: М.: Машиностроение, 1990 (3) В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Армирующие волокна для композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1) В. И. Кулик, А. С. Нилов. . Связующие для полимерных композиционных материалов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1)	8
Итого по разделу 3		8
<b>Раздел 4. Элементы структурной механики конструкций, выполненных из КМ.</b>		
Изучение основной и дополнительной литературы из п.п.2 по теме раздела Подготовка к практическим работам, проработка теоретического материала Оформление отчетов по практическим работам	В. В. Васильев, В. Д. Протасов, В. В. Болотин. . Композиционные материалы: М.: Машиностроение, 1990 (4)	10
Итого по разделу 4		10
<b>Раздел 5. Балки и стержни, выполненные из КМ.</b>		
Изучение основной и дополнительной литературы из п.п.1 по теме раздела Подготовка к практическим работам, проработка теоретического материала Оформление отчетов по практическим работам	В. В. Васильев, В. Д. Протасов, В. В. Болотин. . Композиционные материалы: М.: Машиностроение, 1990 (5)	8
Итого по разделу 5		8
<b>Раздел 6. Пластины и панели, выполненные из КМ.</b>		
Изучение основной и дополнительной литературы из п.п.1 по теме раздела Подготовка к практическим работам, проработка теоретического материала Оформление отчетов по практическим работам	В. В. Васильев, В. Д. Протасов, В. В. Болотин. . Композиционные материалы: М.: Машиностроение, 1990 (5)	8
Итого по разделу 6		8
<b>Раздел 7. . Оболочки, выполненные из КМ.</b>		
Изучение основной и дополнительной литературы из п.п.1 по теме раздела Подготовка к	В. В. Васильев, В. Д. Протасов, В. В. Болотин. . Композиционные	6

практическим работам, проработка теоретического материала Оформление отчетов по практическим работам	материалы: М.: Машиностроение, 1990 (5)	
Итого по разделу 7		6
<b>Раздел 8. Динамические задачи расчёта элементов конструкций, выполненных из композиционного материала.</b>		
Изучение основной и дополнительной литературы из п.п.2 по теме раздела Подготовка к практическим работам, проработка теоретического материала Оформление отчетов по практическим работам	В. В. Васильев, В. Д. Протасов, В. В. Болотин. . Композиционные материалы: М.: Машиностроение, 1990 (6)	8
Итого по разделу 8		8
<b>Раздел 9. Энергетические методы анализа конструкций из композитных материалов.</b>		
Изучение основной и дополнительной литературы по теме раздела Подготовка к практическим работам, проработка теоретического материала Оформление отчетов по практическим работам	В. В. Васильев, В. Д. Протасов, В. В. Болотин. . Композиционные материалы: М.: Машиностроение, 1990 (7)	12
Итого по разделу 9		12
<b>Раздел 10. Теория прочности и разрушения.</b>		
Изучение основной и дополнительной литературы по теме раздела Подготовка к практическим работам, проработка теоретического материала Оформление отчетов по практическим работам	В. В. Васильев, В. Д. Протасов, В. В. Болотин. . Композиционные материалы: М.: Машиностроение, 1990 (8)	12
Итого по разделу 10		12
<b>Раздел 11. Соединения конструкций из композиционных материалов.</b>		
Изучение основной и дополнительной литературы по теме раздела Подготовка к практическим работам, проработка теоретического материала Оформление отчетов по практическим работам	В. В. Васильев, В. Д. Протасов, В. В. Болотин. . Композиционные материалы: М.: Машиностроение, 1990 (9)	8
Итого по разделу 11		8

## **ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

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

- диагностическая работа
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- дифференцированный зачет;
- 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.

#### **Вопросы/задания по темам ПЗ**

Рубежный контроль осуществляется по результатам защиты практических работ, выполненных на практическом занятии.

Практические работы (ПЗ)

Допуск к ПЗ

Допуск к работам, выполняемым на ПЗ происходит при представлении студентом в письменном виде описания, содержащего постановку задачи, плана выполнения работы и цели предлагаемого исследования.

Отчет по ПЗ

Отчет по работе, выполненной на ПЗ представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, студент получает зачет по данной практической работе.

Основаниями для доработки могут служить:

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

Отчет не может быть принят и подлежит переработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала,
- некорректной обработки результатов вычислений.

#### **Дифференцированный зачет**

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.

К дифференциальному зачёту допускаются обучающиеся при условии выполнения всех контрольных мероприятий, предусмотренных программой УМК дисциплины в 7 семестре.

Дифференциальный зачёт проводится в форме ответов на вопросы билета по дифференциальному зачёту. Оценка за дифференциальный зачёт выставляется по результатам ответов на 2 вопроса билета:

- «отлично» - полный ответ на 2 вопроса билета и возможные дополнительные вопросы;
- «хорошо» - незначительные замечания на ответы по 2 основным вопросам и неполные ответы на дополнительные вопросы;
- «удовлетворительно» - неполные ответы на 2 основных вопроса и отсутствие ответов на отдельные дополнительные вопросы;
- «не зачтено» - неполный ответ на один основной вопрос билета, отсутствие ответа на второй и дополнительные вопросы.

#### **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.

К экзамену допускаются обучающиеся при условии выполнения всех контрольных мероприятий, предусмотренных программой УМК дисциплины в 8 семестре.

Экзамен проводится в форме ответов на вопросы экзаменационного билета.

Оценка за экзамен выставляется по результатам ответов на 2 вопроса экзаменационного билета:

- «отлично» - полный ответ на 2 вопроса билета и возможные дополнительные вопросы;
- «хорошо» - незначительные замечания на ответы по 2 основным вопросам и неполные ответы на дополнительные вопросы;
- «удовлетворительно» - неполные ответы на 2 основных вопроса и отсутствие ответов на отдельные дополнительные вопросы;
- «неудовлетворительно» - неполный ответ на один основной вопрос билета, 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		ПСК-5	
4	7	Раздел 1. Введение.	2	2	2	0	0	5	Вопросы/ задания по темам ПЗ
4	7	Раздел 2. Особенности процессов разработки и создания конструктивных элементов авиационно-космической техники из КМ.	2	2	2	0	0	5	Вопросы/ задания по темам ПЗ
4	7	Раздел 3. Основные понятия о видах композиционных материалов.	20	12	6	6	8	10	Вопросы/ задания по темам ПЗ
4	7	Раздел 4. Элементы структурной механики конструкций, выполненных из КМ.	26	16	8	8	10	13	Вопросы/ задания по темам ПЗ
4	7	Раздел 5. Балки и стержни, выполненные из КМ.	22	14	6	8	8	10	Вопросы/ задания по темам ПЗ
4	7	Раздел 6. Пластины и панели, выполненные из КМ.	22	14	6	8	8	7	Вопросы/ задания по темам ПЗ
4	7	Раздел 7. . Оболочки, выполненные из КМ.	14	8	4	4	6	7	Вопросы/ задания по темам ПЗ
Всего за 7 семестр			108	68	34	34	40	57	
4	8	Раздел 8. Динамические задачи расчёта элементов конструкций, выполненных из композиционного материала.	26	18	8	10	8	13	Вопросы/ задания по темам ПЗ
4	8	Раздел 9. Энергетические методы анализа конструкций из композитных материалов.	28	16	8	8	12	10	Вопросы/ задания по темам ПЗ
4	8	Раздел 10. Теория прочности и разрушения.	34	22	12	10	12	10	Вопросы/ задания по темам ПЗ
4	8	Раздел 11. Соединения конструкций из композиционных материалов.	20	12	6	6	8	10	Вопросы/ задания по темам ПЗ



<b>Всего за 8 семестр</b>	108	68	34	34	40	43	
<b>Всего по дисциплине</b>	216	136	68	68	80	100	