

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) Юнаков Л. П.
 ФИО
 «___» _____ 20__

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 технологических процессов производства авиационных, ракетных двигателей и энергетических установок
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	8	3	108	68	34	0	34	40	0	0	40	ЭКЗ.

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: 2024

Программу составил:

Кафедра А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ _____

Лихачев Алексей Николаевич, д.т.н., доцент, 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-5.1 — способность разрабатывать и выпускать конструкторскую документацию на детали и узлы двигателей, а так же средства технологического оснащения

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-5.1

знания:

на уровне представлений: уметь использовать в процессе разработки двигателей и энергоустановок летательных аппаратов новые конструктивно-технологические подходы связанные с использованием перспективных композиционных материалов,

на уровне воспроизведения: использовать технические приёмы, позволяющие оценить результаты, принимаемых решений при использовании в конструкции перспективных композиционных материалов

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;

умения:

Теоретические: проводить расчеты оценки напряженно-деформированного состояния конструкции авиационных и ракетных двигателей при заданных нагрузках при использовании в ней современных композиционных материалов

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

Выбирает конструкционные материалы с оптимальными свойствами с учетом отраслевого опыта подбора материалов

Подбирает варианты замены материалов, в том числе из инновационных разработок

Ориентируется в методах повышения свойств материалов, в том числе композиционных

Учитывает экономическую целесообразность выбора материалов с заданными свойствами

Учитывает экономическую целесообразность выбора способа изготовления;

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

Выбирает конструкционные материалы с оптимальными свойствами с учетом отраслевого опыта подбора материалов

Подбирает варианты замены материалов, в том числе из инновационных разработок

Ориентируется в методах повышения свойств материалов, в том числе композиционных

Учитывает экономическую целесообразность выбора материалов с заданными свойствами

Учитывает экономическую целесообразность выбора способа изготовления.

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, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, ДЕТАЛИ МАШИН.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач
- ПСК-5.1 — Способен разрабатывать и выпускать конструкторскую документацию на детали и узлы двигателей, а так же средства технологического оснащения
- ПСК-5.2 — Способен разрабатывать технологические процессы изготовления ДСЕ
- ПСК-5.3 — Способен выполнять расчеты на прочность
- ПСК-5.4/24 — Способен разрабатывать КД на детали, изготавливаемые по аддитивным технологиям, изготавливать их и оценивать показатели качества деталей, полученных по аддитивным технологиям

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-5.1
4	8	Раздел 1. Введение. Требования к предъявляемым к созданию конструктивных элементов изделий авиационно-космической техники на современном этапе развития техники.	2	2	2	0	0	5
4	8	Раздел 2. Особенности процессов разработки и создания конструктивных элементов авиационно-космической техники из КМ. Влияние технических требований, предъявляемых к изделиям авиационно-космической техники, к изменению технологических процессов создания изделий.	2	2	2	0	0	15
4	8	Раздел 3. Основные понятия о видах композиционных материалов. 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.	4	4	4	0	0	15
4	8	Раздел 4. Элементы структурной механики конструкций, выполненных из КМ. 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.	24	14	6	8	10	15
4	8	Раздел 5. Балки и стержни, выполненные из КМ. 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	15
4	8	Раздел 6. Пластины и панели, выполненные из КМ. 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.	20	12	4	8	8	15
4	8	Раздел 7. . Оболочки, выполненные из КМ. 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	10
4	8	Раздел 8. Соединения конструкций из композиционных материалов. 8.1. Виды соединений конструктивных элементов из композиционных материалов и особенности их конструкции. 8.2. Клеевые соединения. 8.3. Механические соединения 8.4. Клее-механические соединения.	20	12	6	6	8	10
Всего за 8 семестр			108	68	34	34	40	100
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	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
2	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
3	Раздел 6. Пластины и панели, выполненные из КМ.	Решение Навье для равномерно нагруженной шарнирно опертой пластины. Решение Леви для пластины из КМ:	8
4	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
5	Раздел 8. Соединения конструкций из	Соединения конструкций из композиционных материалов	6

	композиционных материалов.		
Всего за 8 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	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
2	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
3	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
4	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
5	Раздел 8. 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
Всего за 8 семестр			40

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
8						ДР				ДР					Реф	ДР	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Реф – реферат.

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

- диагностическая работа;
- реферат.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

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

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 - 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-5.1 способность разрабатывать и выпускать конструкторскую документацию на детали и узлы двигателей, а так же средства технологического оснащения.

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;
- реферат.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**40 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 40 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 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	В. В. Васильев, В. Д. Протасов, В. В. Болотин. . Композиционные материалы: М.: Машиностроение, 1990 (4)	10
Итого по разделу 4		10
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	В. В. Васильев, В. Д. Протасов, В. В. Болотин. . Композиционные материалы: М.: Машиностроение, 1990 (5)	8
Итого по разделу 5		8
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	В. В. Васильев, В. Д. Протасов, В. В. Болотин. . Композиционные материалы: М.: Машиностроение, 1990 (5)	8
Итого по разделу 6		8
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	В. В. Васильев, В. Д. Протасов, В. В. Болотин. . Композиционные материалы: М.: Машиностроение, 1990 (5)	6
Итого по разделу 7		6
Раздел 8. 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	В. В. Васильев, В. Д. Протасов, В. В. Болотин. . Композиционные материалы: М.: Машиностроение, 1990 (9)	8
Итого по разделу 8		8

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- реферат;
- 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.

Реферат

Реферат по работе, выполненной на ПЗ представляется в печатном виде в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Защита реферата 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 выполненной.

Основаниями для доработки могут служить:

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

Реферат не может быть принят и подлежит переработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала

Примеры тем рефератов:

- 1) Исследование методов вакуумного формования изделий из ПКМ с учетом влияния дефектов
- 2) Исследование процессов создания КМ на основе металлической матрицы
- 3) Оценка влияния не прямолинейности армирующих волокон на прочностные и динамические характеристики изделия, выполненного из КМ

Экзамен

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

Экзамен проводится в форме ответов на вопросы билета. Оценка 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;
- «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-5.1	
4	8	Раздел 1. Введение.	2	2	2	0	0	5	Реферат
4	8	Раздел 2. Особенности процессов разработки и создания конструктивных элементов авиационно-космической техники из КМ.	2	2	2	0	0	15	Реферат
4	8	Раздел 3. Основные понятия о видах композиционных материалов.	4	4	4	0	0	15	Реферат
4	8	Раздел 4. Элементы структурной механики конструкций, выполненных из КМ.	24	14	6	8	10	15	Реферат
4	8	Раздел 5. Балки и стержни, выполненные из КМ.	22	14	6	8	8	15	Реферат
4	8	Раздел 6. Пластины и панели, выполненные из КМ.	20	12	4	8	8	15	Реферат
4	8	Раздел 7. . Оболочки, выполненные из КМ.	14	8	4	4	6	10	Реферат
4	8	Раздел 8. Соединения конструкций из композиционных материалов.	20	12	6	6	8	10	Реферат
Всего за 8 семестр			108	68	34	34	40	100	
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100	

Критерии оценивания

ПСК-5.1

Вопросы открытого типа:

- № 1 **Дайте определение композиционного материала**
- № 2 **Назовите основные группы армирующих наполнителей, применяемые для изготовления полимерных композиционных материалов (КМ).**
- № 3 **По какому принципу осуществляется деление композиционных материалов на классы.**
- № 4 **Назовите основные виды композиционных материалов**
. Что такое «правило смесей» и его практическое применение. Как влияет степень армирования композиционного материала на его физико-механические свойства?
- № 5 **. В чем заключаются специфические особенности армированных длинными волокнами КМ?**
- № 6 **Перечислите основные механические характеристики ПКМ.**
- № 7 **Как влияет ориентация основы(арматуры) армирующего наполнителя на физико-механические свойства ПКМ?**
- № 8 **Как влияет соблюдение закона изменения температуры при отверждении на свойства ПКМ?**
- № 9 **. Как рассчитывают коэффициент Пуассона при одноосном растяжении армированных ПКМ**
- № 10 **Как определяют продольный модуль упругости для однонаправленного ПКМ**

Вопросы закрытого типа:

- № 1 **1. Как будет деформироваться стержень из многослойного композита, если один слой будет иметь повышенную температуру по отношению к другим при растяжении?**
- Если у стержня из многослойного композита, один слой будет иметь повышенную температуру по отношению к другим, то при растяжении, такой стержень будет изгибаться и растягиваться.
- Если у стержня из многослойного композита, один слой будет иметь повышенную температуру по отношению к другим, то при растяжении, такой стержень будет изгибаться
- Если у стержня из многослойного композита, один слой будет иметь повышенную температуру по отношению к другим, то при растяжении, такой стержень будет растягиваться
- № 2 **Что такое функция Эри?**
1. Функция Эри это функция, заменяющая искомые напряжений одной производной от искомой функцией.
2. Функция Эри это функция, заменяющая искомые напряжений одной искомой функцией.
3. Функция Эри это функция, заменяющая искомые напряжений средним арифметическим от искомых напряжений
- № 3 **Чему равны компоненты мембранно- изгибной жесткости при симметричной структуре пакета слоистой пластины?**
1. При симметричной структуре пакета компоненты мембранно-

изгибной жёсткости слоистой пластины равны сумме мембранных жесткостей всех слоёв

2. При симметричной структуре пакета компоненты мембранно-изгибной жёсткости слоистой пластины равны сумме изгибных жесткостей всех слоёв.

3. При симметричной структуре пакета компоненты мембранно-изгибной жёсткости слоистой пластины равны нулю.

№ 4

К чему приводит несимметричная структура КМ в элементе конструкции при нагружении?

1. Несимметричная структура КМ в элементе конструкции при нагружении приводит к отсутствию изгиба пакета слоёв из плоскости слоя

2. Несимметричная структура КМ в элементе конструкции при нагружении приводит к сдвигу пакета Км в плоскости слоя

Несимметричная структура КМ в элементе конструкции при нагружении приводит к сдвигу пакета слоёв по толщине слоя

№ 5

За что отвечают элементы матрицы мембранной жесткости

1. Элементы матрицы мембранной жёсткости отвечают за наличие связи растяжение-кручение

2. Элементы матрицы мембранной жёсткости отвечают за наличие связи сдвиг-кручение

3. Элементы матрицы мембранной жёсткости отвечают за наличие связи растяжение-сдвиг

№ 6

Что такое сбалансированная укладка слоёв?

1. Под сбалансированной укладкой слоёв понимается такая укладка, когда все слои имеют одинаковую схему укладки

2. Под сбалансированной укладкой слоёв понимается такая укладка, когда каждому слою $+\theta$ выше срединной плоскости соответствует такой же слой $-\theta$ снизу, при этом расстояние до срединной поверхности не имеет значения.

3. Под сбалансированной укладкой слоёв понимается такая укладка, когда все слои КМ имеют одинаковые модули упругости.

№ 7

. За что отвечают элементы матрицы смешанных жесткостей

1. Элементы матрицы смешанных жёсткостей отвечают за наличие связи растяжение-изгиб,

2. Элементы матрицы смешанных жёсткостей отвечают за наличие связи растяжение-изгиб, растяжение-кручение, сдвиг-кручение

3. Элементы матрицы смешанных жёсткостей отвечают за наличие связи, растяжение-кручение.

№ 8

За что отвечают элементы матрицы изгибной жёсткости

1. Элементы матрицы изгибной жёсткости отвечают за наличие связи растяжение-сдвиг.

2. Элементы матрицы изгибной жёсткости отвечают за наличие связи изгиб-кручение

3. Элементы матрицы изгибной жёсткости отвечают за наличие связи

№ 9

Что такое симметричная укладка слоёв?

1. Под симметричной укладкой слоёв понимается такая укладка, когда каждому слою $+ \theta$ выше срединной плоскости соответствует такой же слой $+ \theta$ снизу.

2. Под симметричной укладкой слоёв понимается такая укладка, когда каждому слою $+ \theta$ выше срединной плоскости соответствует такой же слой $+ \theta$ снизу, на том же расстоянии до срединной поверхности.

1. Под симметричной укладкой слоёв понимается такая укладка, когда каждому слою $+ \theta$ выше срединной плоскости соответствует такой же слой $+ \theta$ снизу.

2. Под симметричной укладкой слоёв понимается такая укладка, когда каждому слою $+ \theta$ выше срединной плоскости соответствует такой же слой $+ \theta$ снизу при этом расстояние до срединной поверхности не имеет значения.

№ 10

Что такое кососимметричная укладка слоёв?

1. Под кососимметричной укладкой слоёв понимается такая укладка, когда каждому слою $+ \theta$ выше срединной плоскости соответствует такой же слой $+ \theta$ снизу, на том же расстоянии до срединной поверхности

2. Под кососимметричной укладкой слоёв понимается такая укладка, когда каждому слою $+ \theta$ выше срединной плоскости соответствует такой же слой $- \theta$ снизу, на том же расстоянии до срединной поверхности.

3. Под кососимметричной укладкой слоёв понимается такая укладка, когда каждому слою $+ \theta$ выше срединной плоскости соответствует такой же слой $- \theta$ снизу, при этом расстояние до срединной поверхности не имеет значения