

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Воткинский филиал
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»
(ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)



Давыдов И.А.

03.04.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Композитные материалы в ракетной технике»

направление (специальность) 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»

специализация: «Ракетно-космические композитные конструкции»

уровень образования: специалитет

форма обучения: очная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 4 зачетных
единицы

Кафедра: «Ракетостроение»

полное наименование кафедры, представляющей рабочую программу

Составитель: Харинова Юлия Юрьевна, к.т.н., доцент

Ф.И.О.(полностью), степень, звание

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и рассмотрена на заседании кафедры «Ракетостроение»

Протокол от 03.04.26 № 4

И.о. заведующего кафедрой «Ракетостроение»



/ Ф. А. Уразбахтин

СОГЛАСОВАНО:

Количество часов рабочей программы и формируемые компетенции соответствуют учебному плану 24.05.01 «Проектирование. Производство и эксплуатация ракет и ракетных комплексов». Специализация: Ракетно-космические композитные конструкции

Протокол заседания учебно-методической комиссии по УГСН 24.00.00 «Авиационная и ракетно-космическая техника» от 03.04.26 № 4

Председатель учебно-методической комиссии по УГСН 24.00.00 «Авиационная и ракетно-космическая техника»



/Ф- А. Уразбахтин
03.04.2026

Руководитель образовательной программы
24.05.01 «Проектирование. Производство и эксплуатация ракет и ракетных комплексов».
по Воткинскому филиалу



/Ф- А. Уразбахтин
03.04.2026

Аннотация к дисциплине

Название дисциплины	Композитные материалы в ракетной технике
Направление (специальность) подготовки	24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
Направленность (профиль/программа/специализация)	Ракетно-космические композитные конструкции
Место дисциплины	Часть, формируемая участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули)
Трудоемкость (з.е. / часы)	4 з.е. / 144 часов (16 час. лекц., 16 час. лаб., 16 час. прак.)
Цель изучения дисциплины	Формирование у обучающихся знаний по составу, строению, свойствам и способам получения композитных материалов. Обучение навыкам обоснованного выбора композитного материала исходя из особенностей конструкции и условий ее работы. Ознакомление студентов с новейшими достижениями науки и техники в области создания композитных материалов.
Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	ПК-5. Способность находить баллистические, прочностные, жесткостные, термоупругие, диссипативные и теплофизические характеристики современных композитных материалов, определять структурные параметры материалов с заданным набором свойств, а также создавать композитные стержневые и оболочечные элементы ПК-7. Способность разрабатывать технологические процессы изготовления конструкций из композиционных материалов. обосновывать наиболее оптимальные и экономически целесообразные конструкторско-технологические решения изделий из композиционных материалов. ПК-10. Разработка и внедрение в производство новых конструкционных материалов (в том числе композиционных), а также технологические процессы и технологии их создания.
Содержание дисциплины (основные разделы и темы)	Введение в материаловедение композитных материалов. Классификация, свойства и область применения композитных материалов. Теоретические основы получения композитных материалов. Стеклянные и кварцевые волокна. Органические и неорганические волокна. Металлические волокна. Общая характеристика методов получения композитов с металлической матрицей. Дисперсно-упрочнённые композитные материалы. Композиты на основе полимерной матрицы. Жидкокристаллические композиты. Керамические композитные материалы. Углерод- углеродные композитные материалы. Углерод-углеродные композитные материалы из гидратцеллюлозных волокон. Пространственно-армированные композитные материалы. Нанокompозиты.
Форма промежуточной аттестации	Экзамен

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся знаний по составу, строению, свойствам и способам получения композитных материалов, применяемых в ракетной технике.

Задачи дисциплины:

- Приобретение теоретических знаний о составе, строении, свойствах и способах получения композитных материалов, применяемых в ракетной технике;
- Обучение навыкам обоснованного выбора композитного материала исходя из особенностей конструкции и условий ее работы;
- Ознакомление студентов с новейшими достижениями науки и техники в области создания композитных материалов.

2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины у студента должны быть сформированы

Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Знания
1	Классификация и свойства композитных материалов
2	Основные понятия о методах производства композитных материалов
3	Особенности применения различных видов композитных материалов в ракетной технике

Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Умения
1	Выбирать оптимальный тип композитного материала исходя из конструктивных особенностей детали и условий ее работы.
2	Находить технологические режимы, обеспечивающие получение качественной детали из композитного материала.
3	Подбирать и внедрять новое прогрессивное оборудование для производства композитных материалов.
4	Организовывать работу коллектива исполнителей.

Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Навыки
1	Владеть технологическими приемами и методами производства композитных материалов, применяемых в ракетной технике.
2	Разрабатывать технологические процессы изготовления конструкций из композиционных материалов.
3	Обосновывать наиболее оптимальные и экономически целесообразные конструкторско-технологические решения изделий из композитных материалов

Компетенции, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

Компетенции	Индикаторы	Знания	Умения	Навыки
ПК-5. Способность находить баллистические, прочностные, жесткостные, термоупругие, диссипативные и теплофизические характеристики современных композитных материалов, определять структурные параметры материалов с заданным набором свойств, а также создавать композитные стержневые и оболочечные элементы	ПК-5.1. Знать: - методы расчета и особенности конструирования изделий из пластмасс, полимеров, теплозащитных и композиционных материалов; - типы и характеристики современных полимеров, теплозащитных, композиционных материалов и способов их сочетания, основные виды материалов конструкционного и функционального назначения, а также требования к материалам для различных условий эксплуатации; - традиционные и прогрессивные методы формования изделий из композиционных материалов.	1		
	ПК-5.2. Уметь: - определять физические и механические свойства материалов при различных видах испытаний; - выбирать теплозащитные и композиционные материалы, пластмассы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности изделий; - находить необходимые технологические процессы изготовления материалов, исходя из требуемых эксплуатационных свойств.		1	
	ПК-5.3. Владеть навыками: - расчета физико-механических свойств теплозащитных и композиционного материала в зависимости от свойств компонентов; - самостоятельного выбора полимеров и композиционных материалов для заданных условий эксплуатации; - составления и использования традиционных и новых технологических процессов получения материалов.			2,3
ПК-7 Способность разрабатывать	ПК-7.1. Знать: - технологические процессы	2,3		

технологические процессы изготовления конструкций из композиционных материалов. обосновывать наиболее оптимальные и экономически целесообразные конструкторско-технологические решения изделий из композиционных материалов.	изготовления изделий, а также способы выбора технологических процессов изготовления изделий ракетной техники из композиционных материалов; - особенности технологических процессов производства полуфабрикатов волокнистых композитов, заготовок и изделий из них, основные технологические схемы процессов изготовления армирующих компонентов; - способы механической обработки изделий ракетной техники из композиционных материалов, а также технологию сборки изделий ракетного комплекса из композиционных материалов.			
	ПК-7.2. Уметь: - разрабатывать техническое задание на разработку конструкции и технологии изготовления изделий из композиционных материалов, входящих в ракетно-космический комплекс; - создавать технологические процессы изготовления изделий ракетной техники из композитных материалов; - подготавливать чертежи, спецификации, модели для производства изделий из композитных композитов.		2,3	
	ПК-7.3. Владеть: - навыками подготовки конструкторской и технологической документации для производства изделий из композитов различного функционального назначения в т.ч. с применением системы автоматизированного проектирования; - компьютерными технологиями при техническом моделировании в задачах технологического проектирования изделий из композиционных материалов; - навыками контроля за соблюдением технологической дисциплины при создании изделий из композитных материалов.			1,2
ПК-10. Разработка и	ПК-10.1. Знать:	2,3		

внедрение в производство новых конструкционных материалов (в том числе композиционных), а также технологические процессы и технологии их создания.	- классификацию материалов (в том числе композиционных материалов), их свойства (физические, химические, термические), области применения в ракетно-космической технике и способы производства; - методы создания материалов, а также технологию производства и технологический процесс по их созданию; - методы испытаний и контроля качества изделий ракетной техники, изготовленных из полимеров, металлов, сплавов и композиционных материалов.			
	ПК-10.2. Уметь: - использовать новые конструкционные и теплозащитные материалы, полимеры и пластмассы в производстве изделий ракетной техники; - осуществлять механическую обработку и испытания композиционных материалов, металлов и сплавов; - определять эксплуатационные свойства материалов, используемых в ракетной технике.		2,3,4	
	ПК-10.3. Владеть: - навыками контроля выполнения требований, установленных в конструкторской документации, на изготовление и испытания систем, агрегатов, составных частей и изделий ракетной техники из композитных материалов; - методами получения информации о новейших теплозащитных и композиционных материалах, полимерах и пластмассах ракетной техники, о передовом отечественном и зарубежном опыте применения материалов в области техники и технологии ракетных комплексов; - информацией о новых конструкционных материалах и их физико-химических характеристиках.			1,2

3. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» ООП.

Дисциплина изучается на __5__ курсе(ах) в __9__ семестре(ах).

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении дисциплин (модулей):

1. Высшая математика;
2. Физика
3. Химия
4. Технология конструкционных материалов
5. Материаловедение
6. Полимеры и пластмассы

Перечень последующих дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

1. Производство элементов ракет из композитных материалов;
2. Теплозащитные и теплоизоляционные материалы ракет;
3. Производство ракет;
4. Организация и управление машиностроительным производством.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплин

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы					Содержание самостоятельной работы
				контактная				СРС	
				лек	пр	лаб	КЧА		
1	2	3	4	5	6	7	8	10	11
1	Введение в материаловедение композитных материалов.	7	9	1	-	-		6	Самостоятельное изучение материала на тему: «Внешний вид и микроструктура композитных материалов»
2	Классификация, свойства и область применения композитных материалов.	9	9	1	2	-		6	Самостоятельное изучение материала на тему: «Распространенные марки композитных материалов»
3	Теоретические основы получения композитных материалов.	12	9	2	2	4		6	Самостоятельное изучение материала на тему: «Зарубежные

								технологии производства композитных материалов»
4	Стекланные и кварцевые волокна. Органические и неорганические волокна.	12	9	2	2	2	6	Самостоятельное изучение материала на тему: «Применение стекланных и кварцевых волокистных композитов»
5	Металлические волокна. Общая характеристика методов получения композитов с металлической матрицей.	12	9	2	2	2	6	Самостоятельное изучение материала на тему: «Применение композитов с металлическим наполнителем»
6	Дисперсно-упрочнённые композитные материалы. Композиты на основе полимерной матрицы.	12	9	2	2	2	6	Самостоятельное изучение материала на тему: «Способы получения композитов с полимерной матрицей»
7	Жидкокристаллические композиты.	12	9	2	2	2	6	Самостоятельное изучение материала на тему: «Способы получения жидкокристаллических композитов»
8	Керамические композитные материалы.	12	9	1	2	2	6	Самостоятельное изучение материала на тему: «Способы получения керамических композитов»
9	Углерод-углеродные композитные материалы. Углерод-углеродные композитные материалы из гидратцеллюлозных волокон.	12	9	2	2	2	6	Самостоятельное изучение материала на тему: «Особенности применения углеродных композитов».
10	Пространственно-армированные композитные материалы. Наноккомпозиты.	8	9	2	-	-	6	Поиск и анализ публикаций и патентов с новейшими технологиями и рецептурами

									композитных материалов.
11	Экзамен	36 (ОФ О)					0,4	35,6	Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам
	Итого:	144		16	16	16	0,4	35,6	

4.2 Содержание разделов курса и формируемых в них компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Коды компетенции и индикаторов	Знания	Умения	Навыки	Форма контроля
1	Введение в материаловедение композитных материалов.	ПК-5,1; ПК-5,2; ПК-5,3	1	1	2	Устный опрос на лекциях, практических занятиях
2	Классификация, свойства и область применения композитных материалов.	ПК-5,1; ПК-5,2; ПК-5,3	1	1	3	Контрольная работа, защита практической работы
3	Теоретические основы получения композитных материалов.	ПК-7,1; ПК-7,2 ПК-7,3	2,3	2,3	1,2	Контрольная работа
4	Стекланные и кварцевые волокна. Органические и неорганические волокна.	ПК-10,1; ПК-5,1; ПК-5,2	2	2,3,4	1,2	Устный опрос на лекциях, практических занятиях, защита лабораторной и практической работы
5	Металлические волокна. Общая характеристика методов получения композитов с металлической матрицей.	ПК-10,1; ПК-5,1; ПК-5,2	2	2,3,4	1,2	Устный опрос на лекциях, практических занятиях, защита лабораторной и практической работы
6	Дисперсно-упрочнённые композитные материалы. Композиты на основе полимерной матрицы.	ПК-10,1; ПК-5,1; ПК-5,2	2	2,3,4	1,2	Устный опрос на лекциях, практических занятиях, защита лабораторной и практической работы
7	Жидкокристаллические композиты.	ПК-10,1; ПК-5,1; ПК-5,2	2	2,3,4	1,2	Устный опрос на лекциях, практических занятиях, защита лабораторной и практической работы

8	Керамические композитные материалы.	ПК-10,1; ПК-5,1; ПК-5,2	2	2,3,4	1,2	Устный опрос на лекциях, практических занятиях, защита лабораторной и практической работы
9	Углерод- углеродные композитные материалы. Углерод-углеродные композитные материалы из гидратцеллюлозных волокон.	ПК-10,1; ПК-5,1; ПК-5,2	2	2,3,4	1,2	Устный опрос на лекциях, практических занятиях, защита лабораторной и практической работы
10	Пространственно-армированные композитные материалы. Наноккомпозиты.	ПК-10,1; ПК-5,1; ПК-5,2	2	2,3,4	1,2	Устный опрос на лекциях, практических занятиях

4.3 Наименование тем лекций, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лекций	Трудоемкость (час)
1.	1	Введение в материаловедение композитных материалов.	1
2.	2	Классификация, свойства и область применения композитных материалов.	1
3.	3	Теоретические основы получения композитных материалов.	2
4.	4	Стеклянные и кварцевые волокна. Органические и неорганические волокна.	2
5.	5	Металлические волокна. Общая характеристика методов получения композитов с металлической матрицей.	2
6.	6	Дисперсно-упрочнённые композитные материалы. Композиты на основе полимерной матрицы.	2
7.	7	Жидкокристаллические композиты.	1
8.	8	Керамические композитные материалы.	2
9.	9	Углерод- углеродные композитные материалы. Углерод-углеродные композитные материалы из гидратцеллюлозных волокон.	2
10.	10	Пространственно-армированные композитные материалы. Наноккомпозиты.	1
	Всего		16

4.4 Наименование тем практических занятий, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (час)
1.	2	Определение типов современных композитов исходя из предложенной классификации	2
2.	4,5,6,7,8,9	Методы определения и прогнозирования физико-механических композитных материалов.	14
	Всего		16

4.5 Наименование тем лабораторных работ, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)
1.	4	Разработка технологического процесса изготовления деталей из стеклопластика	2
2.	5	Разработка технологического процесса изготовления деталей из композита с металлическим наполнителем	4
3.	6	Разработка технологического процесса изготовления деталей из композита на основе полимерной матрицы	2
4.	7	Разработка технологического процесса изготовления деталей с применением жидкокристаллических композитов	4
5.	8	Разработка технологического процесса изготовления деталей из керамических композитов	2
6.	9	Разработка технологического процесса изготовления деталей из углепластика	2
	Всего		16

5. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

Для контроля результатов освоения дисциплины проводятся:

– контрольные работы:

1. Классификация, свойства и область применения композитных материалов;

2. Теоретические основы получения композитных материалов.

- устные опросы на лекциях;
- защиты лабораторных работ;
- защиты практических и расчетных заданий;
- экзамен.

Примечание: оценочные материалы (типовые варианты тестов, контрольных работ и др.) приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – экзамен.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Адаскин, А. М. Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов. Учебник: моногр. / А.М. Адаскин, А.Н. Красновский. - М.: Форум, Инфра-М, 2017. - **167** с.

2. Бакулин, В. Н. Методы оптимального проектирования и расчета композиционных конструкций. В 2 томах. Том 1. Оптимальное проектирование конструкций из композиционных и традиционных материалов / В.Н. Бакулин, Е.Л. Гусев, В.Г. Марков. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 256 с.

б) дополнительная литература:

1. Ханин, М. В. Изнашивание и разрушение полимерных композиционных материалов / М.В. Ханин, Г.П. Зайцев. - М.: Химия, **2016**. - 256 с.

2. Пэйгано, Н. Межслойные эффекты в композитных материалах / Н. Пэйгано. - М.: [не указано], 2009. - 119 с.

3. Композиционные материалы. Справочник. - М.: Машиностроение, 2015. - 218 с.

4. Готлиб, Елена Композиционные материалы, пластифицированные ЭДОСом / Елена Готлиб. - М.: КноРус медиа, 2012. - 185 с.

5. Батаев, А.А. Композиционные материалы: строение, получение, применение / А.А. Батаев. - М.: Логос, 2006. - 280 с.

в) перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет:

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks
<http://istu.ru/material/elektronno-bibliotechnaya-sistema-iprbooks>.

2. Электронный каталог научной библиотеки ИжГТУ имени М.Т. Калашникова Web ИРБИС http://94.181.117.43/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS.

3. Национальная электронная библиотека – <http://нэб.рф>.

4. Мировая цифровая библиотека – <http://www.wdl.org/ru/>.

5. Международный индекс научного цитирования Web of Science – <http://webofscience.com>.

6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru/defaultx.asp>.

7. Справочно-правовая система КонсультантПлюс <http://www.consultant.ru/>.

г) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. OpenOffice (свободное программное обеспечение)

2. Компас LT V12 (свободное учебное программное обеспечение)

3.SMathStudio (свободное программное обеспечение)

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Лекционные занятия.

Учебные аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

2. Практические занятия

Учебная аудитория (ауд. № 219, адрес: 427430, Удмуртская Республика, г. Воткинск, ул. П.И. Шувалова, д. 1) для практических занятий укомплектована специализированной мебелью и компьютерными средствами обучения (ПК) с доступом к сети Интернет и электронной информационно-образовательной среде ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова.

3. Лабораторные работы.

Учебная аудитория (ауд. № 219, адрес: 427430, Удмуртская Республика, г. Воткинск, ул. П.И. Шувалова, д. 1) для практических занятий укомплектована специализированной мебелью и компьютерными средствами обучения (ПК) с доступом к сети Интернет и электронной информационно-образовательной среде ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова.

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде ИжГТУ имени М.Т. Калашникова:

- научная библиотека ИжГТУ имени М.Т. Калашникова (ауд. 201 корпус № 1, адрес: 426069, Удмуртская Республика, г.Ижевск, ул. Студенческая, д.7);

- помещения для самостоятельной работы обучающихся (Библиотека ВФ ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 427430, Удмуртская республика, г. Воткинск, ул. Шувалова, д.1.)

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

Лист согласования рабочей программы дисциплины (модуля) на учебный год

Рабочая программа дисциплины «Композитные материалы в ракетной технике» по направлению подготовки (специальности) 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»

код и наименование направления подготовки (специальности)

по специализации «Ракетно-космические композитные конструкции»

наименование направленности (профиля/программы/специализации)

согласована на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	«Согласовано»: заведующий кафедрой, ответственной за РПД (подпись и дата)
2022 – 2023	Изменений нет Ор 14.02.2022
2023 – 2024	
2024 – 2025	
2025 – 2026	
2026 – 2027	
2027 – 2028	

УТВЕРЖДАЮ

Директор
_____/Давыдов И.А.

_____ 20__ г.

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины (модуля)

«Композитные материалы в ракетной технике»

по направлению подготовки (специальности) 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов» по специализации «Ракетно-космические композитные конструкции».

на 20__/20__ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1)
- 2)

Дополнения и изменения рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «____» _____ 20__ г., протокол № _____. *(заполняется кафедрой, реализующей данную дисциплину)*

Заведующий кафедрой _____ Ф.А. Уразбахтин
_____ 20__ г.

Заведующий выпускающей кафедрой _____ Ф.А. Уразбахтин
_____ 20__ г.

Руководитель образовательной программы _____ Ф.А. Уразбахтин
_____ 20__ г.

**Приложение к рабочей программе
дисциплины (модуля)**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Воткинский филиал
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»
(ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры

«11» 02 2022 г., протокол № 7

И.о. заведующего кафедрой

 Ф.А. Уразбахтин

**Оценочные средства
по дисциплине**

«Композитные материалы в ракетной технике»

наименование – полностью

направление (специальность) 24.05.01 «Проектирование, производство и
эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»

код, наименование – полностью

специализация «Ракетно-космические композитные конструкции»

наименование – полностью

уровень образования: специалитет

форма обучения: очная

очная/очно-заочная/заочная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 4 зачетных
единиц(ы)

1. Оценочные средства

Оценивание формирования компетенций производится на основе результатов обучения, приведенных в п. 2 рабочей программы и ФОС. Связь разделов компетенций, индикаторов и форм контроля (текущего и промежуточного) указаны в таблице 4.2 рабочей программы дисциплины.

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций, представлены ниже.

№ п/п	Коды компетенции и индикаторов	Результат обучения (знания, умения и навыки)	Формы текущего и промежуточного контроля
1	ПК-5. Способность находить баллистические, прочностные, жесткостные, термоупругие, диссипативные и теплофизические характеристики современных композитных материалов, определять структурные параметры материалов с заданным набором свойств, а также создавать композитные стержневые и оболочечные элементы	ПК-5.1. Знать: - методы расчета и особенности конструирования изделий из пластмасс, полимеров, теплозащитных и композиционных материалов; - типы и характеристики современных полимеров, теплозащитных, композиционных материалов и способов их сочетания, основные виды материалов конструкционного и функционального назначения, а также требования к материалам для различных условий эксплуатации; - традиционные и прогрессивные методы формования изделий из композиционных материалов.	Устный опрос на лекциях; Контрольная работа Защита лабораторной работы; Защита практической работы; Экзамен
		ПК-5.2. Уметь: - определять физические и механические свойства материалов при различных видах испытаний; - выбирать теплозащитные и композиционные материалы, пластмассы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности изделий; - находить необходимые технологические процессы изготовления материа-	Устный опрос на лекциях; Контрольная работа Защита лабораторной работы; Защита практической работы; Экзамен

		лов, исходя из требуемых эксплуатационных свойств.	
		ПК-5.3. Владеть навыками: - расчета физико-механических свойств теплозащитных и композиционного материала в зависимости от свойств компонентов; - самостоятельного выбора полимеров и композиционных материалов для заданных условий эксплуатации; - составления и использования традиционных и новых технологических процессов получения материалов.	Устный опрос на лекциях; Контрольная работа Защита практической работы; Экзамен
2	ПК-7 Способность разрабатывать технологические процессы изготовления конструкций из композиционных материалов. обосновывать наиболее оптимальные и экономически целесообразные конструкторско-технологические решения изделий из композиционных материалов.	ПК-7.1. Знать: - технологические процессы изготовления изделий, а также способы выбора технологических процессов изготовления изделий ракетной техники из композиционных материалов; - особенности технологических процессов производства полуфабрикатов волокнистых композитов, заготовок и изделий из них, основные технологические схемы процессов изготовления армирующих компонентов; - способы механической обработки изделий ракетной техники из композиционных материалов, а также технологию сборки изделий ракетного комплекса из композиционных материалов.	Контрольная работа; Экзамен
		ПК-7.2. Уметь: - разрабатывать техническое задание на разработку конструкции и технологии изготовления изделий из композиционных материалов, входящих в ракетно-космический комплекс; - создавать технологичес-	Контрольная работа; Экзамен

		кие процессы изготовления изделий ракетной техники из композитных материалов; - подготавливать чертежи, спецификации, модели для производства изделий из композитных композитов.	
		ПК-7.3. Владеть: - навыками подготовки конструкторской и технологической документации для производства изделий из композитов различного функционального назначения в т.ч. с применением системы автоматизированного проектирования; - компьютерными технологиями при техническом моделировании в задачах технологического проектирования изделий из композиционных материалов; - навыками контроля за соблюдением технологической дисциплины при создании изделий из композитных материалов.	Контрольная работа; Экзамен
3	ПК-10. Разработка и внедрение в производство новых конструкционных материалов (в том числе композиционных), а также технологические процессы и технологии их создания.	ПК-10.1. Знать: - классификацию материалов (в том числе композиционных материалов), их свойства (физические, химические, термические), области применения в ракетно-космической технике и способы производства; - методы создания материалов, а также технологию производства и технологический процесс по их созданию; - методы испытаний и контроля качества изделий ракетной техники, изготовленных из полимеров, металлов, сплавов и композиционных материалов.	Устный опрос на лекциях; Защита лабораторной работы; Защита практической работы; Экзамен
		ПК-10.2. Уметь: - использовать новые конструкционные и теплоза-	Устный опрос на лекциях; Защита лабораторной работы;

		щитные материалы, полимеры и пластмассы в производстве изделий ракетной техники; - осуществлять механическую обработку и испытания композиционных материалов, металлов и сплавов; - определять эксплуатационные свойства материалов, используемых в ракетной технике.	Защита практической работы; Экзамен
		ПК-10.3. Владеть: - навыками контроля выполнения требований, установленных в конструкторской документации, на изготовление и испытания систем, агрегатов, составных частей и изделий ракетной техники из композитных материалов; - методами получения информации о новейших теплозащитных и композиционных материалах, полимерах и пластмассах ракетной техники, о передовом отечественном и зарубежном опыте применения материалов в области техники и технологии ракетных комплексов; - информацией о новых конструкционных материалах и их физико-химических характеристиках.	Устный опрос на лекциях; Защита лабораторной работы; Защита практической работы; Экзамен

Описание элементов для оценивания формирования компетенций

1. Наименование: экзамен

Перечень вопросов для проведения экзамена:

Раздел 1. Введение в материаловедение композитных материалов.

1. Общие понятия о композитах;
2. История производства композитных материалов;
3. Макро и микроструктуры композитов;
4. Межфазное взаимодействие;

Раздел 2. Классификация, свойства и область применения композитных материалов.

5. Признаки композитных материалов;

- 6.Классификация композитных материалов;
7. Схемы армирования композитных материалов;
8. Армирующие вещества и связующие;

Раздел 3. Теоретические основы получения композитных материалов.

9. Подготовка сырья для получения композитных материалов;
- 10.Получение волокнистых наполнителей;
- 11.Получение газонаполненных пластмасс;
12. Получение напыляемых композитных материалов;
13. Получение наноструктур.

Раздел 4. Стекланные и кварцевые волокна. Органические и неорганические волокна.

14. Формы стекланных и кварцевых волокон;
15. Требования к сырью для получения стекланных и кварцевых волокон;
16. Оборудование для получения стекланных и кварцевых волокон;
17. Способы получения стекланных и кварцевых волокон
18. Органические и неорганические волокна. Кевлар;

Раздел 5. Металлические волокна. Общая характеристика методов получения композитов с металлической матрицей.

19. Способы получения композитов с металлической матрицей;
20. Технологические процессы получения металлических композитов;
21. Применение псевдосплавов;
22. Методы получения псевдосплавов;
23. Эвтектические композиты;

Раздел 6. Дисперсно-упрочнённые композитные материалы. Композиты на основе полимерной матрицы.

24. Состав и основные свойства полимерных композитов;
- 25.Армирующие волокна для полимерных композитов;
- 26.Матрицы для полимерных композитов;
- 27.Методы получения полимерных композитов;
- 28.Область применения полимерных композитов;

Раздел 7. Жидкокристаллические композиты.

29. Основные свойства жидких кристаллов;
30. Методы получения жидкокристаллических композитов;
31. Области применения жидкокристаллических композитов;

Раздел 8. Керамические композитные материалы.

32. Основные свойства керамических композитов;
33. Методы получения и области применения керамических композитов;
34. Керамические композиты, упрочненные волокнами;
35. Керамические композиты, упрочненные частицами;

Раздел 9. Углерод- углеродные композитные материалы.

Углерод-углеродные композитные материалы из гидратцеллюлозных волокон.

36. Принципы получения углеродных волокон;
37. Сырьё для получения углеродных волокон;
38. Углеродные волокна из полиакрилонитрила;
- 39.Углеродные волокна из пека;
40. Материалы на основе углеродных волокон;

Раздел 10. Пространственно-армированные композитные материалы.
Наноккомпозиты.

41. Пространственное армирование;
42. Способы построения наноструктур;
43. Наноккомпозиты из керамики и полимеров;
44. Наноккомпозиты, содержащие металлы.

Критерии оценки:

Приведены в разделе 2.

2. Наименование: защита лабораторных работ

Варианты заданий:

Лабораторная работа №1 Разработка технологического процесса изготовления деталей из стеклопластика

Задание: Разработать технологический процесс изготовления стеклопластикового обтекателя баллистической ракеты.

Вопросы:

1. Формы стеклянных и кварцевых волокон;
2. Требования к сырью для получения стеклянных и кварцевых волокон;
3. Оборудование для получения стеклянных и кварцевых волокон;
4. Способы получения стеклянных и кварцевых волокон
5. Органические и неорганические волокна. Кевлар;

Лабораторная работа №2 Разработка технологического процесса изготовления деталей из композита с металлическим наполнителем.

Задание: Разработать технологический процесс изготовления лопатки турбины из композита с металлическим наполнителем.

Вопросы:

1. Способы получения композитов с металлической матрицей;
2. Технологические процессы получения металлических композитов;
3. Применение псевдосплавов;
4. Методы получения псевдосплавов;
5. Эвтектические композиты;

Лабораторная работа №3 Разработка технологического процесса изготовления деталей из композита на основе полимерной матрицы.

Задание: Разработать технологический процесс изготовления вкладыша на основе композита с полимерной матрицей.

Вопросы:

1. Состав и основные свойства полимерных композитов;
2. Армирующие волокна для полимерных композитов;
3. Матрицы для полимерных композитов;
4. Методы получения полимерных композитов;
5. Область применения полимерных композитов;

Лабораторная работа №4 Разработка технологического процесса изготовления деталей с применением жидкокристаллических композитов.

Задание: Разработать технологический процесс изготовления панели из жидкокристаллического композита.

Вопросы:

1. Основные свойства жидких кристаллов;
2. Методы получения жидкокристаллических композитов;
3. Области применения жидкокристаллических композитов;

Лабораторная работа №5 Разработка технологического процесса изготовления деталей из керамических композитов

Задание: Разработать технологический процесс изготовления панели из керамического композита.

Вопросы:

1. Основные свойства керамических композитов;
2. Методы получения и области применения керамических композитов;
3. Керамические композиты, упрочненные волокнами;
4. Керамические композиты, упрочненные частицами;

Лабораторная работа №5 9 Разработка технологического процесса изготовления деталей из углепластика

Задание: Разработать технологический процесс изготовления рамы из углепластика.

Вопросы:

1. Принципы получения углеродных волокон;
2. Сырье для получения углеродных волокон;
3. Углеродные волокна из полиакрилонитрила;
4. Углеродные волокна из пека;
5. Материалы на основе углеродных волокон;

Критерии оценки:

Приведены в разделе 2.

3. Наименование: устный опрос на лекциях (в соответствии с темой предыдущей лекции)

Лекция 1. Введение в материаловедение композитных материалов.

Вопросы:

1. Общие понятия о композитах;
2. История производства композитных материалов;
3. Макро и микроструктуры композитов;
4. Межфазное взаимодействие;

Лекция 2. Классификация, свойства и область применения композитных материалов.

Вопросы:

1. Признаки композитных материалов;
2. Классификация композитных материалов;
3. Схемы армирования композитных материалов;
4. Армирующие вещества и связующие;

Лекция 3. Теоретические основы получения композитных материалов.

Вопросы:

1. Подготовка сырья для получения композитных материалов;
2. Получение волокнистых наполнителей;
3. Получение газонаполненных пластмасс;
4. Получение напыляемых композитных материалов;

5. Получение наноструктур.

Лекция 4. Стекланные и кварцевые волокна. Органические и неорганические волокна.

Вопросы:

1. Формы стекланных и кварцевых волокон;
2. Требования к сырью для получения стекланных и кварцевых волокон;
3. Оборудование для получения стекланных и кварцевых волокон;
4. Способы получения стекланных и кварцевых волокон
5. Органические и неорганические волокна. Кевлар;

Лекция 5. Металлические волокна. Общая характеристика методов получения композитов с металлической матрицей.

Вопросы:

1. Способы получения композитов с металлической матрицей;
2. Технологические процессы получения металлических композитов;
3. Применение псевдосплавов;
4. Методы получения псевдосплавов;
5. Эвтектические композиты;

Лекция 6. Дисперсно-упрочнённые композитные материалы. Композиты на основе полимерной матрицы.

Вопросы:

1. Состав и основные свойства полимерных композитов;
2. Армирующие волокна для полимерных композитов;
3. Матрицы для полимерных композитов;
4. Методы получения полимерных композитов;
5. Область применения полимерных композитов;

Лекция 7. Жидкокристаллические композиты.

Вопросы:

1. Основные свойства жидких кристаллов;
2. Методы получения жидкокристаллических композитов;
3. Области применения жидкокристаллических композитов;

Лекция 8. Керамические композитные материалы.

Вопросы:

1. Основные свойства керамических композитов;
2. Методы получения и области применения керамических композитов;
3. Керамические композиты, упрочнённые волокнами;
4. Керамические композиты, упрочнённые частицами;

Лекция 9. Углерод- углеродные композитные материалы.

Углерод-углеродные композитные материалы из гидратцеллюлозных волокон.

Вопросы:

1. Принципы получения углеродных волокон;
2. Сырьё для получения углеродных волокон;
3. Углеродные волокна из полиакрилонитрила;
4. Углеродные волокна из пека;
5. Материалы на основе углеродных волокон;

Лекция 10. Пространственно-армированные композитные материалы. Наноккомпозиты.

Вопросы:

1. Пространственное армирование;
2. Способы построения наноструктур;
3. Нанокompозиты из керамики и полимеров;
4. Нанокompозиты, содержащие металлы.

Критерии оценки:

Приведены в разделе 2.

4. Наименование: практические работы

Варианты заданий:

Практическая работа №1 Определение типов современных композитов исходя из предложенной классификации: «Фибролайт», «РСТ» UMT40-3K-EP/VE, UMT45-12K-EP/VE, UMT49-12K-EP/VE, «Т20-60», «ТК123», «PNT», «SB332», «Стекларм», «Карбокс», «Геларм», «ЭВГС-1», «ЖК-1277», «Эстет-Икс», СТ-69Н(М), ВПС-30, ВПС-33, ВПС-34, МСТ-5, МСТ-10П.

Задание: Определить типы композитов исходя из названия и состава:

Вопросы:

1. Признаки композитных материалов;
2. Классификация композитных материалов;
3. Схемы армирования композитных материалов;
4. Армирующие вещества и связующие;

Практическая работа №2 Методы определения и прогнозирования физико-механических свойств композитных материалов.

Задание: Определить свойства композитного материала при помощи известных математических зависимостей. Варианты композитов: «Фибролайт», «РСТ» UMT40-3K-EP/VE, UMT45-12K-EP/VE, UMT49-12K-EP/VE, «Т20-60», «ТК123», «PNT», «SB332», «Стекларм», «Карбокс», «Геларм», «ЭВГС-1», «ЖК-1277», «Эстет-Икс», СТ-69Н(М), ВПС-30, ВПС-33, ВПС-34, МСТ-5, МСТ-10П.

Вопросы:

1. Формы стеклянных и кварцевых волокон;
2. Требования к сырью для получения стеклянных и кварцевых волокон;
3. Оборудование для получения стеклянных и кварцевых волокон;
4. Способы получения стеклянных и кварцевых волокон
5. Органические и неорганические волокна. Кевлар;
6. Способы получения композитов с металлической матрицей;
7. Технологические процессы получения металлических композитов;
8. Применение псевдосплавов;
9. Состав и основные свойства полимерных композитов;
10. Область применения полимерных композитов;
11. Основные свойства жидких кристаллов;
12. Основные свойства керамических композитов;
13. Методы получения и области применения керамических композитов;
14. Принципы получения углеродных волокон;
15. Материалы на основе углеродных волокон;

Критерии оценки:

Приведены в разделе 2.

5. Наименование: контрольная работа

Контрольная работа №1 Введение в материаловедение композитных материалов.

Вопросы:

1. Признаки композитных материалов;
2. Классификация композитных материалов. Примеры;
3. Схемы армирования композитных материалов. Примеры.;
4. Армирующие вещества и связующие. Марки.;

Контрольная работа №2. Введение в материаловедение композитных материалов.

Вопросы:

1. Подготовка сырья для получения композитных материалов. Получение расплава;
2. Получение волокнистых наполнителей. Способы переработки расплава в волокно;
3. Получение газонаполненных пластмасс. Способы получения пластмасс с применением и без применения высокого давления;
4. Получение напыляемых композитных материалов. Оборудование и оснастка;

Критерии оценки:

Приведены в разделе 2

Пример билета на экзамен

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т.
Калашникова»

Билет к зачету №

по дисциплине «Композитные материалы в ракетной технике»

Вопрос 1. Классификация композитных материалов;

Вопрос 2. Применение псевдосплавов.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры Ракетостроения

« » 20__ г. Протокол №

Зав. кафедрой, _____ / ФИО

2. Критерии и шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий (текущего контроля) устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей. Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Для контрольных мероприятий (текущего контроля) устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с

таблицей. Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

<i>Разделы дисциплины</i>	<i>Форма контроля</i>	<i>Количество баллов</i>	
		<i>min</i>	<i>max</i>
1	2	3	4
1	Устный опрос на лекциях. Экзамен	2	6
2	Контрольная работа, Защита практической работы; Экзамен	2	8
3	Контрольная работа Экзамен	2	6
4	Устный опрос на лекциях; Защита лабораторной работы; Защита практической работы; Экзамен	4	8
5	Устный опрос на лекциях; Защита лабораторной работы; Защита практической работы; Экзамен	4	8
6	Устный опрос на лекциях; Защита лабораторной работы; Защита практической работы; Экзамен	4	8
7	Устный опрос на лекциях; Защита лабораторной работы; Защита практической работы; Экзамен работы	4	8
8	Устный опрос на лекциях; Защита лабораторной работы; Защита практической работы; Экзамен	4	8
9	Устный опрос на лекциях; Защита лабораторной работы; Защита практической работы; Экзамен работы	4	8
10	Устный опрос на лекциях; Экзамен	2	6
	Зачет	0	10
	Итого 1 семестр	32	74

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии. Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при

выполнении всех показателей, допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала.

Наименование, обозначение	Показатели выставления минимального количества баллов
Практическая работа	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. На защите практической работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Лабораторная работа	Лабораторная работа выполнена в полном объеме; Представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом при защите лабораторной работы, даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Устный опрос	Даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов. Продемонстрированы знания основного учебно-программного материала
Контрольная работа	Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом.

Итоговая оценка по дисциплине может быть выставлена на основе результатов текущего контроля с использованием следующей шкалы:

Оценка	Набрано баллов
«отлично»	63-74
«хорошо»	51-62
«удовлетворительно»	33-50
«неудовлетворительно»	менее 32

Если сумма набранных баллов менее 32 – обучающийся не допускается до промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация проводится в форме устного опроса. Время на подготовку: 40 минут.

Билет к экзамену включает 2 теоретических вопроса.

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкала оценки:

Оценка	Критерии оценки
«отлично»	Обучающийся показал всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, предусмотренного программой, умение уверенно применять на их практике при решении задач (выполнении заданий), способность полно, правильно и аргументировано отвечать на вопросы и делать

	необходимые выводы. Свободно использует основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой
«хорошо»	Обучающийся показал полное знание теоретического материала, владение основной литературой, рекомендованной в программе, умение самостоятельно решать задачи (выполнять задания), способность аргументировано отвечать на вопросы и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя. Способен к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности
«удовлетворительно»	Обучающийся демонстрирует неполное или фрагментарное знание основного учебного материала, допускает существенные ошибки в его изложении, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий (решении задач), выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов. Владеет знанием основных разделов, необходимых для дальнейшего обучения, знаком с основной и дополнительной литературой, рекомендованной программой
«неудовлетворительно»	Обучающийся при ответе демонстрирует существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает грубые ошибки в формулировании основных понятий и при решении типовых задач (при выполнении типовых заданий), не способен ответить на наводящие вопросы преподавателя. Оценка ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по рассматриваемой дисциплине