

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор инженерно-строительного  
института  
Уваров В.А.  
«» 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**Современные технологии композиционных материалов**

Направление подготовки:

**22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**

Направленность программы (профиль):

**Материаловедение и технологии  
конструкционных и специальных материалов**

Квалификация

**бакалавр**

Форма обучения

**очная**


Институт: инженерно-строительный

Кафедра материаловедения и технологии материалов

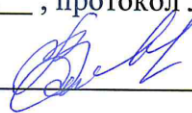
Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:


- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утвержденного приказом Минобрнауки России от 2 июня 2020 г. №701;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): к.т.н., доц.  Ю.Н. Огурцова

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры материаловедения и технологии материалов «17» марта 2021 г. , протокол № 3

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  В.В. Строкова

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой материаловедения и технологии материалов

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  В.В. Строкова

«17» марта 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«25» марта 2021 г., протокол № 8

Председатель к.т.н., доц.  А.Ю. Феоктистов

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
<p>Профессиональные компетенции</p> <p>Технологический тип задач профессиональной деятельности</p>	<p>ПК-2 Способен организовывать и проводить лабораторно-аналитическое сопровождение разработки композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения</p>	<p>ПК-2.1 Выполняет работы по поиску экономичных и эффективных методов производства композиционных материалов с заданными свойствами, в том числе с использованием современных цифровых и информационных технологий</p>	<p><b>Знать:</b> методы производства композиционных материалов с заданными свойствами</p> <p><b>Уметь:</b> искать экономичные и эффективные методы производства композиционных материалов с заданными свойствами, в том числе с использованием современных цифровых и информационных технологий</p> <p><b>Владеть:</b> навыками обоснования выбора метода производства композиционных материалов с заданными свойствами</p>
		<p>ПК-2.2 Анализирует сырье, материалы на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве, обрабатывает экспериментальные результаты, в том числе с использованием современного программного обеспечения</p>	<p><b>Знать:</b> принципы выбора и анализа сырья, материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения</p> <p><b>Уметь:</b> выбрать и обосновать методы анализа сырья и материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения</p> <p><b>Владеть:</b> навыками обработки экспериментальных результатов анализа сырья и материалов, используемых в производстве композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения</p>
		<p>ПК-2.4 Измеряет характеристики экспериментальных композиционных материалов</p>	<p><b>Знать:</b> эксплуатационные характеристики композиционных материалов</p> <p><b>Уметь:</b> составлять программу определения характеристик композиционных материалов</p> <p><b>Владеть:</b> навыками планирования операций контроля качества экспериментальных композиционных материалов</p>

		<p>ПК-2.5 Определяет соответствие композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию</p>	<p><b>Знать:</b> назначение, элементы технического задания  <b>Уметь:</b> планировать испытания материалов в соответствии техническим заданием  <b>Владеть:</b> навыками определения соответствия композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию</p>
		<p>ПК-2.6 Анализирует причины несоответствия композиционных материалов требованиям потребителя, разрабатывает предложения по их предупреждению и устранению</p>	<p><b>Знать:</b> возможные причины несоответствия композиционных материалов требованиям  <b>Уметь:</b> анализировать причины несоответствия композиционных материалов требованиям  <b>Владеть:</b> навыками разработки предложений по предупреждению и устранению несоответствий композиционных материалов требованиям</p>
<p>Профессиональные компетенции</p> <p>Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности</p>	<p>ПК-3 Способен осуществлять научно-техническую деятельность и проводить методическое сопровождение в области создания композиционных материалов</p>	<p>ПК-3.1 Собирает и систематизирует научно-техническую информацию о существующих композиционных материалах</p>	<p><b>Знать:</b> принципы сбора и систематизации научно-технической информации о существующих композиционных материалах  <b>Уметь:</b> анализировать научно-техническую информацию о существующих композиционных материалах  <b>Владеть:</b> навыками систематизированного представления научно-технической информации о существующих композиционных материалах</p>
		<p>ПК-3.2 Корректирует и разрабатывает методики комплексного анализа структуры и свойств композиционных материалов</p>	<p><b>Знать:</b> принципы разработки методик комплексного анализа структуры и свойств композиционных материалов  <b>Уметь:</b> разрабатывать план комплексного анализа структуры и свойств композиционных материалов  <b>Владеть:</b> навыками корректировки плана и методик комплексного анализа структуры и свойств композиционных материалов</p>
		<p>ПК-3.3 Разрабатывает опытные образцы композиционных материалов</p>	<p><b>Знать:</b> принципы получения опытных образцов композиционных материалов  <b>Уметь:</b> подбирать состав опытных образцов композиционных материалов</p>

			<b>Владеть:</b> навыками проведения сравнительного анализа опытных образцов композиционных материалов
		ПК-3.4 Организует проведение испытаний технологических и функциональных свойств композиционных материалов	<b>Знать:</b> технологические и функциональные свойства композиционных материалов <b>Уметь:</b> выбирать методы и оборудование для проведения испытаний эксплуатационных и функциональных свойств композиционных материалов <b>Владеть:</b> навыками контроля проведения лабораторных испытаний и анализа результатов испытаний технологических и функциональных свойств композиционных материалов
		ПК-3.5 Проводит аналитическое и документационное сопровождение внедрения композиционных материалов с заданными свойствами	<b>Знать:</b> технологии производства и технические характеристики основных композиционных материалов <b>Уметь:</b> организовать подготовку внедрения композиционных материалов с заданными свойствами <b>Владеть:</b> навыками технико-экономического обоснования внедрения композиционных материалов с заданными свойствами
		ПК-3.6 Составляет аналитические обзоры, научные отчеты, публикации результатов исследований	<b>Знать:</b> принципы составления аналитических обзоров и научных отчетов <b>Уметь:</b> оптимизировать и систематизировать информацию при составлении аналитических обзоров и научных отчетов <b>Владеть:</b> навыками составления аналитических обзоров и научных отчетов в соответствии с требованиями к оформлению

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ПК-2** *Способен организовывать и проводить лабораторно-аналитическое сопровождение разработки композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения*

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Учебная ознакомительная практика
2.	Термодинамика в материаловедении
3.	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
4.	Основы физико-химической механики
5.	Технология конструкционных материалов
6.	Технологическое оборудование для получения современных материалов
7.	Модификаторы для композитов различного назначения
8.	Современные технологии композиционных материалов
9.	Термическая обработка
10.	Теория и технологии защитных покрытий
11.	Активационные процессы в материаловедении
12.	Структурная топология дисперсных систем и композитов
13.	Моделирование материалов и процессов их получения
14.	Экономическое обоснование проектов и исследований
15.	Производственная преддипломная практика

**2. Компетенция ПК-3** *Способен осуществлять научно-техническую деятельность и проводить методическое сопровождение в области создания композиционных материалов*

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Учебная ознакомительная практика
2.	Учебная научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
3.	Основы нанотехнологий
4.	Наносистемы в материаловедении
5.	Физико-химические процессы структурообразования в материаловедении
6.	Композиционные материалы конструкционного и специального назначения
7.	Технология конструкционных материалов
8.	Производственная научно-исследовательская работа
9.	Современные технологии композиционных материалов
10.	Теория и технологии защитных покрытий
11.	Защита интеллектуальной собственности
12.	Основы патентования
13.	Экспертиза материалов и наноматериалов
14.	Коммерциализация и трансфер результатов инновационной деятельности
15.	Производственная преддипломная практика

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 216 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки: 6 зач. единиц.

Форма промежуточной аттестации *экзамен*.

Вид учебной работы <sup>1</sup>	Всего часов	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	216
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	73	73
лекции	34	34
лабораторные		
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации <sup>2</sup>	5	5
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	143	143
Курсовой проект		
Курсовая работа	36	36
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	71	71
Экзамен	36	36

<sup>1</sup> в соответствии с ЛНА предусматривать

- не менее 0,5 академического часа самостоятельной работы на 1 час лекций,
- не менее 1 академического часа самостоятельной работы на 1 час лабораторных и практических занятий,
- 36 академических часов самостоятельной работы на 1 экзамен
- 54 академических часов самостоятельной работы на 1 курсовой проект, включая подготовку проекта, индивидуальные консультации и защиту
- 36 академических часов самостоятельной работы на 1 курсовую работу, включая подготовку работы, индивидуальные консультации и защиту
- 18 академических часов самостоятельной работы на 1 расчетно-графическую работу, включая подготовку работы, индивидуальные консультации и защиту
- 9 академических часов самостоятельной работы на 1 индивидуальное домашнее задание, включая подготовку задания, индивидуальные консультации и защиту
- не менее 2 академических часов самостоятельной работы на консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации

<sup>2</sup> включают предэкзаменационные консультации (при наличии), а также текущие консультации из расчета 10% от лекционных часов (приводятся к целому числу)

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 4 Семестр 7

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям <sup>3</sup>
<b>1. Введение</b>					
1	Основы разработки перспективных композитных материалов и конструкций на их основе	2			4
<b>2. Современные технологии полимерных композиционных материалов</b>					
2	Технология формования изделий из полимерных материалов методом контактного формования	2	2		4
3	Процессы формования изделий из полимерных композиционных материалов с использованием эластичной диафрагмы	2	2		4
4	Формование реактопластов на матрице	2	2		4
5	Технология формования изделий из полимерных композиционных материалов методом намотки	2	1		3
6	Непрерывные процессы производства изделий из полимерных композиционных материалов	2	2		4
7	Использование нанодисперсных наполнителей для модификации свойств композиционных материалов	2	2		4
<b>3. Современные технологии металлических композиционных материалов</b>					
8	Общая характеристика методов получения композитов с металлической матрицей. Классификация методов получения и обработки композитов с металлической матрицей. Технологические процессы получения и обработки металлических композиционных материалов.	2	2		5
9	Металлические волокнистые композиционные материалы.	2	2		4
10	Псевдосплавы	2	2		4
11	Эвтектические композиционные материалы	2	3		5
12	Дисперсно-упрочненные композиционные материалы	2	3		5
<b>4. Современные технологии керамических композиционных материалов</b>					
13	Твердофазные методы.	2	3		5
14	Жидкофазные методы.	2	2		5
15	Газо(паро)фазные методы.	2	2		4
16	Углерод-углеродные композиционные материалы	4	4		7
	<b>ВСЕГО</b>	<b>34</b>	<b>34</b>		<b>71</b>

<sup>3</sup> Указать объем часов самостоятельной работы для подготовки к лекционным, практическим, лабораторным занятиям



## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям <sup>4</sup>
1.	Современные технологии полимерных композиционных материалов	Проектирование структуры и свойств композиционных материалов с дискретными волокнами	4	5
2.	Современные технологии полимерных композиционных материалов	Расчет производительности экструдеров	4	5
3.	Современные технологии полимерных композиционных материалов	Технологическая линия производства изделий из полимерных композиционных материалов	3	5
4.	Современные технологии металлических композиционных материалов	Принципы конструирования композитных элементов	4	6
5.	Современные технологии металлических композиционных материалов	Выбор схемы прессования порошковой заготовки	2	4
6.	Современные технологии металлических композиционных материалов	Расчет пресс-формы	2	4
7.	Современные технологии металлических композиционных материалов	Технологическая линия производства изделий из металлических композиционных материалов	4	6
8.	Современные технологии керамических композиционных материалов	Расчетно-экспериментальное исследование деформирования и разрушения керамического материала при квазистатическом и ударном нагружениях	4	6
9.	Современные технологии керамических композиционных материалов	Расчет упругих характеристик фрикционных углеродных композитов для подвижного состава	4	5
10.	Современные технологии керамических композиционных материалов	Технологическая линия производства изделий из керамических композиционных материалов	3	5
11.		ИТОГО:	34	51
			ВСЕГО:	85

<sup>4</sup> Количество часов самостоятельной работы для подготовки к практическим занятиям

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом.

### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Цель работы. Приобретение студентами практических навыков в проектировании изделий из композиционного материала (КМ) (выбор структуры, компонентов для матрицы и арматуры, разработка рецептуры, технологии и оснастки, обоснование технических решений).

Содержание работы. Курсовая работа является инженерной работой, в которой комплексно решаются вопросы расчета структуры и свойств КМ и его технологии. В тоже время, это одна из квалификационных работ, свидетельствующая о способности студента самостоятельно работать над индивидуальным заданием, выбирать и грамотно использовать научно-техническую литературу, выполнять инженерные функции.

*Пример задания курсовой работы:*

Разработать технологический процесс производства изделия из полимерного композита для пешеходных мостов и путепроводов методом.

Таблица 1 – Задание

Номер варианта	Функциональное назначение конструкции	Материал изделия	Материал матрицы изделия
1.	Пролетное строение	Стеклокомпозит	Полиэфирная смола
2.		Углекомпозит	
3.	Лестничный марш	Стеклокомпозит	Винилэфирная смола
4.		Углекомпозит	
5.	Лестничная площадка	Стеклокомпозит	Эпоксидная смола
6.		Углекомпозит	
7.	Пандус	Стеклокомпозит	Фенольная смола
8.		Углекомпозит	
9.	Перила	Стеклокомпозит	Фенольная смола
10.		Углекомпозит	
11.	Светопрозрачная галерея	Стеклокомпозит	Фенольная смола
12.		Углекомпозит	

Рекомендуемые этапы выполнения курсовой работы:

1. Характеристика изделия и сырьевых материалов.
2. Выбор технологии производства изделия
3. Расчет сырьевой смеси.
4. Подбор оборудования.
5. Расчет технологических операций.
6. Технологическая линия производства изделия
7. Контроль качества и расчет долговечности.

### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенций

**1 Компетенция ПК-2** *Способен организовывать и проводить лабораторно-аналитическое сопровождение разработки композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения*

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.1. Выполняет работы по поиску экономических и эффективных методов производства композиционных материалов с заданными свойствами, в том числе с использованием современных цифровых и информационных технологий	<i>экзамен, дифференцированный зачет при защите курсовой работы, тестовый контроль, выполнение практических заданий</i>
ПК-2.2. Анализирует сырье, материалы на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве, обрабатывает экспериментальные результаты, в том числе с использованием современного программного обеспечения	<i>экзамен, дифференцированный зачет при защите курсовой работы, устный опрос на практических занятиях, тестовый контроль, выполнение практических заданий</i>
ПК-2.4. Измеряет характеристики экспериментальных композиционных материалов	<i>экзамен, дифференцированный зачет при защите курсовой работы, устный опрос на практических занятиях, тестовый контроль, выполнение практических заданий</i>
ПК-2.5. Определяет соответствие композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию	<i>экзамен, дифференцированный зачет при защите курсовой работы, устный опрос на практических занятиях, тестовый контроль, выполнение практических заданий</i>
ПК-2.6. Анализирует причины несоответствия композиционных материалов требованиям потребителя, разрабатывает предложения по их предупреждению и устранению	<i>экзамен, устный опрос на практических занятиях, тестовый контроль, выполнение практических заданий</i>

**2 Компетенция ПК-3** *Способен осуществлять научно-техническую деятельность и проводить методическое сопровождение в области создания композиционных материалов*

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-3.1. Собирает и систематизирует научно-техническую информацию о существующих композиционных материалах	<i>экзамен, дифференцированный зачет при защите курсовой работы, тестовый контроль, выполнение практических заданий</i>
ПК-3.2. Корректирует и разрабатывает методики комплексного анализа структуры и свойств композиционных материалов	<i>экзамен, дифференцированный зачет при защите курсовой работы, тестовый контроль, выполнение практических заданий</i>
ПК-3.3. Разрабатывает опытные образцы композиционных материалов	<i>экзамен, устный опрос на практических занятиях, тестовый контроль, выполнение практических заданий</i>
ПК-3.4. Организует проведение испытаний технологических и функциональных свойств композиционных материалов	<i>экзамен, устный опрос на практических занятиях, тестовый контроль, выполнение практических заданий</i>
ПК-3.5. Проводит аналитическое и документационное сопровождение	<i>экзамен, дифференцированный зачет при защите курсовой работы, тестовый контроль, выполнение</i>

внедрения композиционных материалов с заданными свойствами	<i>практических заданий</i>
ПК-3.6. Составляет аналитические обзоры, научные отчеты, публикации результатов исследований	<i>экзамен, дифференцированный зачет при защите курсовой работы, тестовый контроль</i>

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

### 1.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена / дифференцированного зачета / зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Код компетенции	Содержание вопросов (типовых заданий)	
1.	Введение	ПК-2	Принципы механики разрушения композиционных материалов: концентрация напряжений	
2.			Принципы механики разрушения композиционных материалов: вязкость разрушения	
3.			Таблица сопоставления волокнистых композитов с композитами с дисперсными частицами	
4.			Проектирование, основанное на принципах механики разрушения	
5.			Особенности разрушения полимерных композиционных материалов	
6.	Современные технологии полимерных композиционных материалов	ПК-2	Полимерные композиционные материалы: сырьевые компоненты	
7.			Основы производства полимерных композиционных материалов: основные понятия (мат, ровинг, препрег и др.), основные этапы технологического процесса	
8.			Способы производства полимерных композиционных материалов	
9.			Технология формования изделий из полимерных материалов методом контактного формования	
10.			Процессы формования изделий из композиционных материалов с использованием эластичной диафрагмы	
11.			Формование реактопластов на матрице	
12.			Технология формования изделий из полимерных композиционных материалов методом намотки	
13.			Непрерывные процессы производства изделий из полимерных композиционных материалов	
14.			ПК-3	Сравнительная технико-экономическая оценка различных способов изготовления изделий из полимерных композиционных материалов
15.				Основы и преимущества использования нанодисперсных наполнителей для модификации свойств композиционных материалов
16.				Полимерные композиционные материалы с углеродными наноразмерными наполнителями
17.	Полимерные композиционные материалы с			

			природными модифицированными керамическими наноразмерными наполнителями	
18.			Полимерные композиционные материалы с синтетическими минеральными наноразмерными наполнителями	
19.			Полимерные композиционные материалы с металлическими нанофазами	
20.	Современные технологии металлических композиционных материалов	ПК-2	Композиционные материалы с металлической матрицей: сырьевые компоненты	
21.			Общая характеристика и классификация методов получения и обработки композитов с металлической матрицей	
22.			Газофазные методы получения металлических композиционных материалов	
23.			Твердофазные методы получения металлических композиционных материалов	
24.			Жидкофазные методы получения металлических композиционных материалов	
25.			Технологические процессы получения и обработки металлических композиционных материалов: обработка давлением	
26.			Технологические процессы получения и обработки металлических композиционных материалов: процессы порошковой металлургии	
27.			Технологические процессы получения и обработки металлических композиционных материалов: низкотемпературные методы изготовления композитов с металлической матрицей	
28.			ПК-3	Металлические волокнистые композиционные материалы . Армирующие волокна
29.				Виды и способы получения металлических волокнистых композиционных материалов
30.				Методы получения псевдосплавов.
31.	Методы получения эвтектических композиционных материалов			
32.	Методы получения дисперсно-упрочненных металлических композитов			
33.	Угле-титановые и оксид-молибденовые композиты			
34.	Современные технологии керамических композиционных материалов	ПК-2	Композиционные материалы на основе керамики: сырьевые компоненты	
35.			Механизмы упрочнения керамики	
36.			Классификация методов получения керамических композиционных методов	
37.			Твердофазные методы получения	
38.			Жидкофазные методы получения	
39.			Газо(паро)фазные методы получения	
40.			ПК-3	Виды и получение керамических композиционных материалов, упрочненных волокнами
41.	Виды и получение керамических композиционных материалов, упрочненных			

			частицами
42.			Методы получения углеродных волокон
43.			Получение углерод-углеродных композитов. Классификация методов, сырьевые материалы
44.			Получение углерод-углеродных композитов пропиткой с последующей карбонизацией
45.			Получение углерод-углеродных композитов осаждением углеродной матрицы из газовой фазы

### 5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Код компетенции	Контрольный вопрос
ПК-2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как производится поиск экономичных и эффективных методов производства композиционных материалов с заданными свойствами?</li> <li>2. С использованием каких нормативных документов производилось выполнение курсовой работы?</li> <li>3. Назовите технические требования к производимому изделию</li> <li>4. Назовите принципы подбора сырьевых материалов для производимого изделия.</li> <li>5. Обоснуйте выбор технологии производства изделия.</li> <li>6. Как производится расчет сырьевой смеси?</li> <li>7. Как осуществляется подбор оборудования для технологической линии?</li> <li>8. Опишите технологию производства изделия.</li> </ol>
ПК-3	<ol style="list-style-type: none"> <li>9. Какова актуальность выполненной работы?</li> <li>10. Как производится сбор и систематизация научно-технической информации о существующих композиционных материалах?</li> <li>11. На чем основывается разработка методик комплексного анализа структуры и свойств композиционных материалов?</li> <li>12. Опишите аналитическое и документационное сопровождение внедрения композиционных материалов с заданными свойствами.</li> <li>13. Опишите принципы составления аналитических обзоров и научных отчетов.</li> <li>14. Какие операции контроля качества предусмотрены в технологии?</li> <li>15. Назовите правила приемки готовых изделий.</li> </ol>

### 5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

**Практические работы.**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	Код компетенции	Вопросы
1.	Современные технологии полимерных композиционных материалов	Проектирование структуры и свойств композиционных материалов с дискретными волокнами	ПК-3	<p>1. Проектирование структуры обеспечение для и свойств композиционных материалов с дискретными волокнами: принцип комбинирования, правила комбинирования</p> <p>2. Проектирование структуры и свойств композиционных материалов с дискретными волокнами: стадии проектирования композитов</p> <p>3. Проектирование структуры и свойств композиционных</p> <p>4. материалов с дискретными волокнами: исходные данные</p> <p>5. Проектирование структуры и свойств композиционных материалов с дискретными волокнами: условия выбора материала матрицы и армирующего материала</p> <p>6. Проектирование структуры и свойств композиционных материалов с дискретными волокнами: ограничения при проектировании</p> <p>7. Проектирование структуры и свойств композиционных материалов с дискретными волокнами: расчет энергетических затрат на производство</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	Код компетенции	Вопросы
2.		Расчет производительности экструдеров	ПК-2	<p>1. Расчет производительности экструдеров: расчет геометрии шнека и частоты его вращения</p> <p>2. Расчет производительности экструдеров: расчет производительности одношнековых экструдеров</p> <p>3. Расчет производительности экструдеров: расчет коэффициента сопротивления в формующей головке</p> <p>4. Расчет производительности экструдеров: расчет максимального давления расплава в конце шнека</p> <p>5. Расчет производительности экструдеров: расчет потерь давления в формующей головке</p>
3.		Технологическая линия производства изделий из полимерных композиционных материалов	ПК-2	<p>1. Назовите принципы выбора и анализа сырья, материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве композиционных</p> <p>2. материалов.</p> <p>3. Приведите примеры эксплуатационных характеристик композиционных материалов и опишите методику их определения.</p>
4.	Современные технологии металлических композиционных материалов	Принципы конструирования композитных элементов	ПК-3	<p>1. Назовите основные общие принципы конструирования композитных элементов.</p> <p>2. Назовите основные этапы упрощенной схемы процесса проектирования.</p> <p>3. Опишите схему</p>



№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	Код компетенции	Вопросы
				<p>4. проектирования композитных конструкций.</p> <p>5. На примере различных элементов газотурбинного двигателя из композиционных материалов обоснуйте принципы их проектирования с учетом прогнозируемых свойств.</p>
5.		Выбор схемы прессования порошковой заготовки	ПК-2	<p>1. Как изделия классифицируются по группам сложности?</p> <p>2. Опишите основы выбора схемы прессования порошковой заготовки.</p> <p>3. Как обеспечивается одинаковый коэффициент уплотнения у деталей различной группы сложности.</p> <p>4. Опишите алгоритм проектирования пресс-формы.</p> <p>5. Для чего нужно подпружинивание нижнего пуансона?</p> <p>6. Как осуществляется выпрессовка детали?</p>
6.		Расчет пресс-формы	ПК-3	<p>1. Что включает расчет пресс-форм?</p> <p>2. Каковы исходные данные для расчета пресс-форм?</p> <p>3. Какие факторы нужно учитывать при проектировании?</p> <p>4. Перечислите этапы расчета пресс-формы.</p> <p>5. Какие материалы используются для изготовления пресс-форм?</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	Код компетенции	Вопросы
7.		Технологическая линия производства изделий из металлических композиционных материалов	ПК-2	<p>1. Как определяется соответствие композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию?</p> <p>2. Назовите назначение и основные элементы технического задания.</p> <p>3. Приведите пример планирования испытания</p> <hr/> <p>4. металлических композиционных материалов в соответствии техническим заданием.</p> <p>5. Приведите примеры возможных причин несоответствия композиционных материалов требованиям и предложения по их устранению и предупреждению</p>
8.	Современные технологии керамических композиционных материалов	Расчетно-экспериментальное исследование деформирования и разрушения керамического материала при квазистатическом и ударном нагружениях	ПК-2	<p>1. Какие высокопрочные волокна и полимерные матрицы для пулезащитных композитных материалов? Какие керамические материалы?</p> <p>2. Каковы критерии выбора керамических материалов для пулезащитных структур?</p>
			ПК-3	<p>3. Опишите подходы, применяемые для моделирования процессов деформирования и разрушения керамо-композитных панелей при высокоскоростном ударе.</p> <p>4. Опишите ход и методы экспериментального исследования прочности керамики различной пористости.</p> <p>5. Опишите методику идентификации основных параметров расчетной модели для керамического материала и ее применение.</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	Код компетенции	Вопросы
9.		Расчет упругих характеристик фрикционных углеродных композитов для подвижного состава	ПК-2	<p>1. Обоснуйте актуальность спользования углеродных композитов в подвижных составах.</p> <p>2. Назовите недостаток известных фрикционных сопряжений.</p> <p>3. Опишите трехнаправленные и чертырехнаправленные текстуры.</p> <p>4. На чем основана теория расчета упругих характеристик фрикционных углеродных композитов для подвижного состава</p> <p>5. Как производится расчет степени армирования?</p> <p>6. Как производится расчет характеристик модифицированной матрицы?</p> <p>7. Как производится расчет упругих характеристик горизонтального слоя с прямыми волокнами?</p> <p>8. Как производится анализ свойств материала в разных направлениях?</p> <p>9. Как производится анализ результатов расчета пространственно армированных 3-D и 4-DL структур?</p>
10.		Технологическая линия производства изделий из керамических композиционных материалов	ПК-3	<p>1. На каких принципах осуществляется подбор состава опытных образцов керамических композиционных материалов?</p> <p>2. Как выбирается необходимое количество и размер опытных образцов керамических композиционных материалов?</p> <p>3. Приведите примеры технологических и функциональных свойств керамических композиционных материалов, какими методами и на каком оборудовании они определяются?</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	Код компетенции	Вопросы
				4. На основе каких нормативных документов осуществляется организация проведения испытаний технологических и функциональных свойств композиционных материалов?

### *Примеры тестов*

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Тестовое задание
ПК-2.1. Выполняет работы по поиску экономичных и эффективных методов производства композиционных материалов с заданными свойствами, в том числе с использованием современных цифровых и информационных технологий	Какой из способов формования полимерных композиционных материалов является наименее затратным по стоимости оборудования? 1. пултрузия 2. литье под давлением 3. напыление 4. ручная укладка
ПК-2.2. Анализирует сырье, материалы на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве, обрабатывает экспериментальные результаты, в том числе с использованием современного программного обеспечения	Наполнитель какого состава нецелесообразно применять при производстве металлических композиционных материалов? 1. металлический 2. полимерный 3. углеродный 4. керамический
ПК-2.4. Измеряет характеристики экспериментальных композиционных материалов	Дайте определение жесткости композиционного материала: 1. деформация, возникающая сразу же при приложении нагрузки, до начала ползучести. 2. сопротивление деформации под нагрузкой. 3. отношение механического напряжения к деформации. 4. отношение силы, приложенной параллельно плоскости поверхности образца или клеевого соединения, к площади поперечного сечения образца.
ПК-2.5. Определяет соответствие композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию	Выберите определение технического задания: 1. документ или несколько документов, определяющих цель, структуру, свойства и методы какого-либо проекта, и исключают двусмысленное толкование различными исполнителями. 2. это иерархическое разбиение всей работы, которую необходимо выполнить для достижения целей проекта, на более мелкие операции и действия до такого уровня, на котором способы выполнения этих действий вполне ясны и соответствующие работы могут быть оценены и спланированы. 3. стандарт, принятый органом по стандартизации государства-члена Евразийского экономического союза или любого государства и доступный широкому кругу пользователей. 4. документ, разрабатываемый на применяемые в данной организации продукцию, процессы и оказываемые в ней услуги, а также на продукцию, создаваемую и поставляемую данной организацией на внутренний и внешний рынок, на работы, выполняемые данной организацией на стороне, и оказываемые ею на стороне услуги в соответствии с заключенными договорами (контрактами).
ПК-2.6. Анализирует причины	Несоответствие композиционного материала требованиям

<p>несоответствия композиционных материалов требованиям потребителя, разрабатывает предложения по их предупреждению и устранению</p>	<p>может быть обусловлено: (возможно несколько вариантов ответа)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. несоответствие характеристик одного или нескольких сырьевых материалов установленным требованиям.</li> <li>2. неправильный подбор сырьевой смеси.</li> <li>3. нарушение технологического режима производства.</li> <li>4. все ответы верны</li> </ol>
<p>ПК-3.1. Собирает и систематизирует научно-техническую информацию о существующих композиционных материалах</p>	<p>Укажите источники научно-технической информации о существующих композиционных материалах: (возможно несколько вариантов ответа)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. статьи в ведущих в отрасли отечественных и зарубежных журналах.</li> <li>2. техническая документация от производителя.</li> <li>3. учебники и монографии.</li> <li>4. рекламные сайты.</li> <li>5. все ответы верны</li> </ol>
<p>ПК-3.2. Корректирует и разрабатывает методики комплексного анализа структуры и свойств композиционных материалов</p>	<p>Для разработки методик комплексного анализа структуры и свойств композиционных материалов используют информацию из следующих документов: (возможно несколько вариантов ответа)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. статьи в ведущих в отрасли отечественных и зарубежных журналах.</li> <li>2. межгосударственные стандарты.</li> <li>3. учебники и монографии.</li> <li>4. национальные (государственные) стандарты.</li> <li>5. все ответы верны</li> </ol>
<p>ПК-3.3. Разрабатывает опытные образцы композиционных материалов</p>	<p>Количество опытных образцов композиционных материалов с полимерной матрицей (композитов) для испытания на растяжение при нормальной, повышенной и пониженной температурах должно составлять:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. не менее пяти.</li> <li>2. не менее двадцати пяти.</li> <li>3. не менее шести.</li> <li>4. не менее десяти.</li> </ol>
<p>ПК-3.4. Организует проведение испытаний технологических и функциональных свойств композиционных материалов</p>	<p>Дайте определение воспроизводимости измерений:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. степень близости друг к другу независимых результатов измерений, полученных одним и тем же методом на идентичных объектах в одинаковых условиях (один и тот же оператор, одно и то же оборудование, одна и та же лаборатория) в пределах небольшого промежутка времени.</li> <li>2. степень близости друг к другу независимых результатов измерений, полученных в конкретных установленных условиях.</li> <li>3. степень близости друг к другу независимых результатов измерений, полученных одним и тем же методом на идентичных объектах испытаний в разных лабораториях, разными операторами, с использованием различного оборудования.</li> <li>4. степень близости результата измерения к принятому опорному значению.</li> </ol>
<p>ПК-3.5. Проводит аналитическое и документационное сопровождение внедрения композиционных материалов с заданными свойствами</p>	<p>Дайте определение пултрузии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. процесс формования материала в ограниченной форме посредством применения давления и обычно нагревания.</li> <li>2. метод изготовления полых изделий из порошков или паст термопластичных полимеров во вращающейся нагреваемой форме.</li> <li>3. операция при склеивании, в которой сборка подвергается давлению без применения тепла.</li> <li>4. процесс изготовления изделий с постоянным профилем</li> </ol>

	поперечного сечения непрерывным протягиванием пропитанных термореактивной смолой непрерывных волокон армирующего наполнителя через нагретую фильеру.
ПК-3.6. Составляет аналитические обзоры, научные отчеты, публикации результатов исследований	Структура и оформление отчета о научно-исследовательской работе должны соответствовать требованиям: 1. ГОСТ 7.32. 2. ГОСТ 15.101. 3. ГОСТ 8.417. 4. ГОСТ 15.011.

### *Примеры практических заданий*

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Практическое задание												
ПК-2.1. Выполняет работы по поиску экономичных и эффективных методов производства композиционных материалов с заданными свойствами, в том числе с использованием современных цифровых и информационных технологий	В составе композиционного материала для армирования будет использовано три вида волокна с диаметрами: $d_1=100$ нм, $d_2=10$ мкм, $d_3=1$ мм. Рассчитайте объемный коэффициент для 3D структуры при плотной ортогональной упаковке волокон.												
ПК-2.2. Анализирует сырье, материалы на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве, обрабатывает экспериментальные результаты, в том числе с использованием современного программного обеспечения	<p>Рассчитайте удельную прочность (МДж/кг) материалов матрицы композиционного материала:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Материал</th> <th style="text-align: center;">Плотность, <math>\gamma</math> кг/м<sup>3</sup></th> <th style="text-align: center;">Прочность, <math>\sigma_b</math> МПа</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Бериллий</td> <td style="text-align: center;">1300</td> <td style="text-align: center;">1360</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Полистирол</td> <td style="text-align: center;">950</td> <td style="text-align: center;">40</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">СП90-3 (Fe-C)</td> <td style="text-align: center;">7800</td> <td style="text-align: center;">700</td> </tr> </tbody> </table>	Материал	Плотность, $\gamma$ кг/м <sup>3</sup>	Прочность, $\sigma_b$ МПа	Бериллий	1300	1360	Полистирол	950	40	СП90-3 (Fe-C)	7800	700
Материал	Плотность, $\gamma$ кг/м <sup>3</sup>	Прочность, $\sigma_b$ МПа											
Бериллий	1300	1360											
Полистирол	950	40											
СП90-3 (Fe-C)	7800	700											
ПК-2.4. Измеряет характеристики экспериментальных композиционных материалов	Рассчитайте податливость и жесткость композиционного материала, имея следующие данные: деформация – 5 мм, приложенная нагрузка – 2500 кг.												
ПК-2.5. Определяет соответствие композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию	<p>Для испытания фотополимерного материала, на основе МГФ-9 и ТГМ-3, на ударную вязкость были приготовлены образцы на 3D принтере по ГОСТ 4647-80. Работа, совершенная маятником при разрушении образцов приведена в таблице.</p> <p>Таблица - Результаты испытаний фотополимерного материала на ударную вязкость</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">№</th> <th style="text-align: center;">1</th> <th style="text-align: center;">2</th> <th style="text-align: center;">3</th> <th style="text-align: center;">4</th> <th style="text-align: center;">5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">А, кгс·см</td> <td style="text-align: center;">15</td> <td style="text-align: center;">17</td> <td style="text-align: center;">14</td> <td style="text-align: center;">18</td> <td style="text-align: center;">18</td> </tr> </tbody> </table> <p>Вычислите ударную вязкость.</p>	№	1	2	3	4	5	А, кгс·см	15	17	14	18	18
№	1	2	3	4	5								
А, кгс·см	15	17	14	18	18								
ПК-2.6. Анализирует причины несоответствия композиционных материалов требованиям потребителя, разрабатывает предложения по их предупреждению и устранению	На производстве получили композиционный материал на основе смолы и стекловолокна, полученная плотность композита – 1,5 г/см <sup>3</sup> . Определите содержание пустот полученного композиционного материала, % масс., имея следующие исходные данные: содержание смолы композита, % масс. – 40, плотность смолы, г/см <sup>3</sup> – 1,3, плотность стекловолокна, г/см <sup>3</sup> – 2,50.												
ПК-3.1. Собирает и систематизирует научно-	Углеродный композит с углеродным волокном на основе ПАН, тип армирования двунаправленный, матрица уплотнена осаждением пара												

техническую информацию о существующих композиционных материалах	при химической реакции углеводородов, объемная доля волокна 45 %, объемная плотность 1,5 г/см <sup>3</sup> , пористость менее 2 %, предел прочности при растяжении 360 МПа, модуль упругости 35 ГПа. Составьте условное обозначение.
ПК-3.2. Корректирует и разрабатывает методики комплексного анализа структуры и свойств композиционных материалов	Стоит задача испытания слоистого полимерного композита. Необходимо провести статические и динамические испытания его физико-механических характеристик. Составьте перечень необходимых методов испытаний.
ПК-3.3. Разрабатывает опытные образцы композиционных материалов	Рассчитайте прочность композита, имея следующие данные: прочность матрицы $\sigma_m$ – 100 МПа, прочность волокна $\sigma_b$ – 1500 МПа, содержание волокна 70 %.
ПК-3.4. Организует проведение испытаний технологических и функциональных свойств композиционных материалов	В лабораторию поступил цемент. Стоит задача определения показателей его качества по методам ГОСТ 30744. Установлено, что начало схватывания наступило через 65 минут после затворения водой. Прочность на сжатие исследованных образцов в возрасте 2 суток составила, МПа: 10,5; 10,3; 10,8; 10,2; 11,0; 10,0. Прочность на сжатие в возрасте 28 суток составила, МПа: 58,3; 60,0; 61,1; 57,4; 62,5; 58,8. Установить класс и подкласс прочности цемента по ГОСТ 31108.
ПК-3.5. Проводит аналитическое и документационное сопровождение внедрения композиционных материалов с заданными свойствами	Рассчитайте годовой экономический эффект от применения панелей из ПКМ с параметрами горючести «НГ» для облицовки стен автодорожного тоннеля в транспортной зоне площадью 100 м <sup>2</sup> , имея следующие данные: стоимость устройства базовой конструкции 280390,10 р., оцениваемой конструкции – 567504,20 р.; годовые эксплуатационные затраты базовой конструкции 27116,53 р., оцениваемой конструкции – 12426,95 р.; срок службы базовой конструкции до замены 30 лет, оцениваемой конструкции до замены – 50 лет. Показатели надежности (вероятность отказа) базовой и оцениваемой конструкций принимаются равными 5 %.

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета при защите курсовой работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	методы производства композиционных материалов с заданными свойствами
	принципы выбора и анализа сырья, материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения
	эксплуатационные характеристики композиционных материалов
	назначение, элементы технического задания
	возможные причины несоответствия композиционных материалов требованиям
	принципы сбора и систематизации научно-технической информации о существующих композиционных материалах
	принципы разработки методик комплексного анализа структуры и свойств композиционных материалов
	принципы получения опытных образцов композиционных материалов
	технологические и функциональные свойства композиционных материалов

	технологии производства и технические характеристики основных композиционных материалов
	принципы составления аналитических обзоров и научных отчетов
Умения	искать экономичные и эффективные методы производства композиционных материалов с заданными свойствами, в том числе с использованием современных цифровых и информационных технологий
	выбрать и обосновать методы анализа сырья и материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения
	составлять программу определения характеристик композиционных материалов
	планировать испытания материалов в соответствии техническим заданием
	анализировать причины несоответствия композиционных материалов требованиям
	анализировать научно-техническую информацию о существующих композиционных материалах
	разрабатывать план комплексного анализа структуры и свойств композиционных материалов
	подбирать состав опытных образцов композиционных материалов
	выбирать методы и оборудование для проведения испытаний эксплуатационных и функциональных свойств композиционных материалов
	организовать подготовку внедрения композиционных материалов с заданными свойствами
	оптимизировать и систематизировать информацию при составлении аналитических обзоров и научных отчетов
	Владения
навыками обработки экспериментальных результатов анализа сырья и материалов, используемых в производстве композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения	
навыками планирования операций контроля качества экспериментальных композиционных материалов	
навыками определения соответствия композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию	
навыками разработки предложений по предупреждению и устранению несоответствий композиционных материалов требованиям	
навыками систематизированного представления научно-технической информации о существующих композиционных материалах	
навыками корректировки плана и методик комплексного анализа структуры и свойств композиционных материалов	
навыками проведения сравнительного анализа опытных образцов композиционных материалов	
навыками контроля проведения лабораторных испытаний и анализа результатов испытаний технологических и функциональных свойств композиционных материалов	
навыками технико-экономического обоснования внедрения композиционных материалов с заданными свойствами	
навыками составления аналитических обзоров и научных отчетов в соответствии с требованиями к оформлению	

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка
----------	---------------------------



	2	3	4	5
Знать методы производства композиционных материалов с заданными свойствами	не может привести методы производства композиционных материалов с заданными свойствами	допускает ошибки при описании методов производства композиционных материалов с заданными свойствами	описывает методы производства композиционных материалов с заданными свойствами	исчерпывающе описывает методы производства композиционных материалов с заданными свойствами, приводит примеры для различных материалов
Знать принципы выбора и анализа сырья, материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения	не может привести принципы выбора и анализа сырья, материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения	допускает ошибки при описании принципов выбора и анализа сырья, материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения	описывает принципы выбора и анализа сырья, материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения	исчерпывающе описывает принципы выбора и анализа сырья, материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве композиционных материалов, приводит примеры для различных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения
Знать эксплуатационные характеристики композиционных материалов	не называет эксплуатационные характеристики композиционных материалов	допускает ошибки при перечислении эксплуатационных характеристик композиционных материалов	перечисляет эксплуатационные характеристики композиционных материалов	исчерпывающе описывает эксплуатационные характеристики композиционных материалов, описывает способы их улучшения
Знать назначение, элементы технического задания	не ориентируется в назначении, элементах технического задания	допускает ошибки при описании назначения, элементов технического задания	рассказывает о назначении, элементах технического задания	исчерпывающе рассказывает о назначении, элементах технического задания, приводит требования к оформлению
Знать возможные причины несоответствия композиционных материалов требованиям	не ориентируется в возможных причинах несоответствия композиционных материалов требованиям	допускает ошибки при описании возможных причин несоответствия композиционных материалов требованиям	описании возможных причин несоответствия композиционных материалов требованиям	называет и обосновывает несколько возможных причин несоответствия композиционных материалов требованиям
Знать принципы	не может привести	допускает ошибки	называет	исчерпывающе

сбора и систематизации научно-технической информации о существующих композиционных материалах	принципы сбора и систематизации научно-технической информации о существующих композиционных материалах	при приведении основных принципов сбора и систематизации научно-технической информации о существующих композиционных материалах	принципы сбора и систематизации научно-технической информации о существующих композиционных материалах	называет принципы сбора и систематизации научно-технической информации о существующих композиционных материалах, приводит источники информации
Знать принципы разработки методик комплексного анализа структуры и свойств композиционных материалов	не называет принципы разработки методик комплексного анализа структуры и свойств композиционных материалов	допускает ошибки при перечислении принципов разработки методик комплексного анализа структуры и свойств композиционных материалов	рассказывает о принципах разработки методик комплексного анализа структуры и свойств композиционных материалов	исчерпывающе рассказывает о принципах разработки методик комплексного анализа структуры и свойств композиционных материалов, приводит примеры для различных материалов
Знать принципы получения опытных образцов композиционных материалов	не может назвать принципы получения опытных образцов композиционных материалов	допускает ошибки при перечислении принципов получения опытных образцов композиционных материалов	описывает принципы получения опытных образцов композиционных материалов	исчерпывающе описывает и обосновывает принципы получения опытных образцов композиционных материалов
Знать технологические и функциональные свойства композиционных материалов	не может привести технологические и функциональные свойства композиционных материалов	допускает ошибки при перечислении технологических и функциональных свойств композиционных материалов	перечисляет технологические и функциональные свойства композиционных материалов	исчерпывающе перечисляет технологические и функциональные свойства композиционных материалов, приводит диапазоны значений характеристик, сравнивает материалы по эффективности для различных областей применения
Знать технологии производства и технические характеристики основных композиционных материалов	не называет технологии производства и технические характеристики основных композиционных материалов	допускает ошибки при описании технологий производства и технических характеристик основных композиционных материалов	описывает технологии производства и технические характеристики основных композиционных материалов	исчерпывающе описывает технологии производства и технические характеристики основных композиционных материалов,

				приводит примеры для различных материалов
Знать принципы составления аналитических обзоров и научных отчетов	не ориентируется в принципах составления аналитических обзоров и научных отчетов	допускает ошибки при составлении аналитических обзоров и научных отчетов	рассказывает о принципах составления аналитических обзоров и научных отчетов	исчерпывающе рассказывает о принципах составления аналитических обзоров и научных отчетов, называет нормативные документы

### Оценка сформированности компетенций по показателю умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Уметь искать экономичные и эффективные методы производства композиционных материалов с заданными свойствами	не умеет искать экономичные и эффективные методы производства композиционных материалов с заданными свойствами, в том числе с использованием современных цифровых и информационных технологий	допускает ошибки при поиске экономичных и эффективных методов производства композиционных материалов с заданными свойствами, в том числе с использованием современных цифровых и информационных технологий	корректно ищет экономичные и эффективные методы производства композиционных материалов с заданными свойствами, в том числе с использованием современных цифровых и информационных технологий	обоснованно предлагает несколько экономичных и эффективных методов производства композиционных материалов с заданными свойствами, сравнивает их между собой, в том числе с использованием современных цифровых и информационных технологий
Уметь выбрать и обосновать методы анализа сырья и материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения	не умеет выбирать и обосновывать методы анализа сырья и материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения	допускает ошибки при выборе и обосновании методов анализа сырья и материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения	корректно выбирает и обосновывает методы анализа сырья и материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения	корректно выбирает и обосновывает методы анализа сырья и материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве композиционных материалов, предлагает методы оптимизации исследований, в том числе с использованием современного программного обеспечения
Уметь составлять программу определения	не умеет составлять программу	допускает ошибки при составлении программы	корректно составляет программу	корректно и обоснованно составляет

характеристик композиционных материалов	определения характеристик композиционных материалов	определения характеристик композиционных материалов	определения характеристик композиционных материалов	программу определения характеристик композиционных материалов, предлагает способы оптимизации
Уметь планировать испытания материалов в соответствии техническим заданием	не умеет планировать испытания материалов в соответствии техническим заданием	допускает ошибки при планировании испытаний материалов в соответствии техническим заданием	корректно планирует испытания материалов в соответствии техническим заданием	корректно и обоснованно планирует испытания материалов в соответствии техническим заданием, предлагает способы оптимизации
Уметь анализировать причины несоответствия композиционных материалов требованиям	не умеет анализировать причины несоответствия композиционных материалов требованиям	допускает ошибки при анализе причин несоответствия композиционных материалов требованиям	корректно анализирует причины несоответствия композиционных материалов требованиям	развернуто анализирует причины несоответствия композиционных материалов требованиям, предлагает несколько вариантов, предлагает и обосновывает способы экспериментального подтверждения
Уметь анализировать научно-техническую информацию о существующих композиционных материалах	не умеет анализировать научно-техническую информацию о существующих композиционных материалах	допускает ошибки при анализе отечественной научно-технической информации о существующих композиционных материалах	корректно анализирует отечественную научно-техническую информацию о существующих композиционных материалах	корректно анализирует отечественную и зарубежную научно-техническую информацию о существующих композиционных материалах
Уметь разрабатывать план комплексного анализа структуры и свойств композиционных материалов	не может разработать план комплексного анализа структуры и свойств композиционных материалов	допускает ошибки при разработке плана комплексного анализа структуры и свойств композиционных материалов	корректно разрабатывает план комплексного анализа структуры и свойств композиционных материалов	корректно и обоснованно разрабатывает и оптимизирует план комплексного анализа структуры и свойств композиционных материалов
Уметь подбирать состав опытных образцов композиционных материалов	не умеет подбирать состав опытных образцов композиционных материалов	допускает ошибки при подборе составов опытных образцов композиционных материалов	корректно подбирает состав опытных образцов композиционных материалов	корректно и обоснованно подбирает состав опытных образцов композиционных материалов, предлагает несколько вариантов сырьевых

				материалов
Уметь выбирать методы и оборудование для проведения испытаний эксплуатационных и функциональных свойств композиционных материалов	не умеет выбирать методы и оборудование для проведения испытаний эксплуатационных и функциональных свойств композиционных материалов	допускает ошибки при выборе методов и оборудования для проведения испытаний эксплуатационных и функциональных свойств композиционных материалов	корректно выбирает методы и оборудование для проведения испытаний эксплуатационных и функциональных свойств композиционных материалов	корректно и обоснованно выбирает методы и оборудование для проведения испытаний эксплуатационных и функциональных свойств композиционных материалов, предлагает способы оптимизации
Уметь организовать подготовку внедрения композиционных материалов с заданными свойствами	не умеет организовывать подготовку внедрения композиционных материалов с заданными свойствами	допускает ошибки при организации подготовки внедрения композиционных материалов с заданными свойствами	корректно организует подготовку внедрения композиционных материалов с заданными свойствами	корректно организует подготовку внедрения композиционных материалов с заданными свойствами, предлагает способы оптимизации, ресурсо- и энергосберегающие мероприятия
Уметь оптимизировать и систематизировать информацию при составлении аналитических обзоров и научных отчетов	не умеет оптимизировать и систематизировать информацию при составлении аналитических обзоров и научных отчетов	допускает ошибки при оптимизации и систематизации информации при составлении аналитических обзоров и научных отчетов	корректно оптимизирует и систематизирует информацию при составлении аналитических обзоров и научных отчетов	корректно оптимизирует и систематизирует информацию при составлении аналитических обзоров и научных отчетов, группирует информацию в диаграммы и таблицы, делает сравнительные выводы

### Оценка сформированности компетенций по показателю владение.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владеть навыками обоснования выбора метода производства композиционных материалов с заданными свойствами	не владеет навыками обоснования выбора метода производства композиционных материалов с заданными свойствами	допускает ошибки при обосновании выбора метода производства композиционных материалов с заданными свойствами	корректно обосновывает выбор метода производства композиционных материалов с заданными свойствами	корректно и исчерпывающе обосновывает выбор метода производства композиционных материалов с заданными свойствами, предлагает несколько вариантов
Владеть навыками обработки	не владеет навыками	допускает ошибки при обработке	корректно обрабатывает	корректно обрабатывает

экспериментальных результатов анализа сырья и материалов, используемых в производстве композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения	обработки экспериментальных результатов анализа сырья и материалов, используемых в производстве композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения	экспериментальных результатов анализа сырья и материалов, используемых в производстве композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения	экспериментальные результаты анализа сырья и материалов, используемых в производстве композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения	экспериментальные результаты анализа сырья и материалов, используемых в производстве композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения, оптимизирует обработку данных, делает выводы,
Владеть навыками планирования операций контроля качества экспериментальных композиционных материалов	не владеет навыками планирования операций контроля качества экспериментальных композиционных материалов	допускает ошибки при планировании операций контроля качества экспериментальных композиционных материалов	корректно планирует операции контроля качества экспериментальных композиционных материалов	корректно и обоснованно планирует операции контроля качества экспериментальных композиционных материалов, предлагает способы оптимизации
Владеть навыками определения соответствия композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию	не владеет навыками определения соответствия композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию	допускает ошибки при определении соответствия композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию	корректно определяет соответствие композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию	корректно определяет соответствие композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию, делает выводы, рекомендации по улучшению свойств
Владеть навыками разработки предложений по предупреждению и устранению несоответствий композиционных материалов требованиям	не владеет навыками разработки предложений по предупреждению и устранению несоответствий композиционных материалов требованиям	допускает ошибки при разработке предложений по предупреждению и устранению несоответствий композиционных материалов требованиям	корректно разрабатывает предложения по предупреждению и устранению несоответствий композиционных материалов требованиям	корректно и обоснованно разрабатывает предложения по предупреждению и устранению несоответствий композиционных материалов требованиям, предлагает несколько вариантов и сравнивает их эффективность
Владеть навыками	не владеет	допускает ошибки	корректно и	корректно и

систематизированного представления научно-технической информации о существующих композиционных материалах	навыками систематизированного представления научно-технической информации о существующих композиционных материалах	при попытке систематизированного представления научно-технической информации о существующих композиционных материалах	систематизированно представляет научно-техническую информацию о существующих композиционных материалах	систематизированно представляет научно-техническую информацию о существующих композиционных материалах, оптимизирует информацию в виде диаграмм и таблиц, делает аналитическое сравнение
Владеть навыками корректировки плана и методик комплексного анализа структуры и свойств композиционных материалов	не владеет навыками корректировки плана и методик комплексного анализа структуры и свойств композиционных материалов	допускает ошибки при корректировке плана и методик комплексного анализа структуры и свойств композиционных материалов	владеет навыками корректировки плана и методик комплексного анализа структуры и свойств композиционных материалов	обоснованно корректирует план и методики комплексного анализа структуры и свойств композиционных материалов, предлагает несколько вариантов, предлагает способы оптимизации
Владеть навыками проведения сравнительного анализа опытных образцов композиционных материалов	не владеет навыками проведения сравнительного анализа опытных образцов композиционных материалов	допускает ошибки при проведении сравнительного анализа опытных образцов композиционных материалов	корректно проводит сравнительный анализ опытных образцов композиционных материалов	корректно и исчерпывающе проводит сравнительный анализ опытных образцов композиционных материалов, дает рекомендации по улучшению свойств
Владеть навыками контроля проведения лабораторных испытаний и анализа результатов испытаний технологических и функциональных свойств композиционных материалов	не владеет навыками контроля проведения лабораторных испытаний и анализа результатов испытаний технологических и функциональных свойств композиционных материалов	допускает ошибки при контроле проведения лабораторных испытаний и анализе результатов испытаний технологических и функциональных свойств композиционных материалов	владеет навыками контроля проведения лабораторных испытаний и анализа результатов испытаний технологических и функциональных свойств композиционных материалов	обоснованно контролирует проведение лабораторных испытаний и анализирует результаты испытаний технологических и функциональных свойств композиционных материалов, предлагает способы оптимизации испытаний, способы

				улучшения свойств композиционных материалов
Владеть навыками технико-экономического обоснования внедрения композиционных материалов с заданными свойствами	не владеет навыками технико-экономического обоснования внедрения композиционных материалов с заданными свойствами	допускает ошибки при технико-экономическом обосновании внедрения композиционных материалов с заданными свойствами	с дополнительной помощью осуществляет технико-экономическое обоснование внедрения композиционных материалов с заданными свойствами	самостоятельно осуществляет технико-экономическое обоснование внедрения композиционных материалов с заданными свойствами
Владеть навыками составления аналитических обзоров и научных отчетов в соответствии с требованиями оформлению	не владеет навыками составления аналитических обзоров и научных отчетов в соответствии с требованиями оформлению	допускает ошибки при составлении аналитических обзоров и научных отчетов в соответствии с требованиями к оформлению	корректно составляет аналитический обзор и научные отчеты в соответствии с требованиями к оформлению	корректно составляет аналитический обзор и научные отчеты в соответствии с требованиями к оформлению, используя зарубежные источники, систематизируя информацию в диаграммы и таблицы, делая сравнительные выводы



## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
2	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
3	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
	NanoCAD	Договор № НР-22/220-ВУЗ от 17.02.2022 Лицензия бессрочная

### 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Современные технологии композиционных материалов [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям и индивидуальным домашним заданиям для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению 08.03.01 – Строительство, профиль: Производство строительных материалов

изделий и конструкций / БГТУ им. В.Г. Шухова, каф. строит. материаловедения, изделий и конструкций; сост.: Н.И. Алфимова, Д.Ю. Попов. – Электрон. текстовые дан. – Белгород: Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова, 2018.

2. Солнцев, Ю.П. Нанотехнологии и специальные материалы [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Солнцев Ю.П. – Санкт-Петербург: ХИМИЗДАТ, 2017. – 336 с.

3. Геоника (геомиметика). Теоретическая основа формирования структуры анизотропных композиционных материалов [Электронный ресурс]: монография / В.С. Лесовик [и др.]. – Электрон. текстовые дан. – Белгород: Издательство БГТУ им. В.Г. Шухова, 2016.

4. Материаловедение и технология материалов: учеб. для студентов вузов, обучающихся по машиностроит. специальностям / ред. Г.П. Фетисов. – 7-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юрайт, 2014. – 766 с.

5. Готтштайн, Г. Физико-химические основы материаловедения = Physical Foundations of Materials Science / Г. Готтштайн; пер. с англ.: К.Н. Золотова, Д.О. Чаркина; ред. В.П. Зломанов. – Москва: Бинوم. Лаборатория знаний, 2014. – 400 с.

6. Солнцев, Ю.П. Технология конструкционных материалов [Текст]: учебник для вузов / Солнцев Ю.П. – Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2017. – 504 с.

7. Мельников, В.Н. Материаловедение и технологии современных и перспективных неметаллических материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Мельников В.Н. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2013. – 168 с.

8. Носов, В.В. Механика композиционных материалов. Лабораторные работы и практические занятия: учебное пособие / В.В. Носов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург: Лань, 2013. – 240 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/30427> (дата обращения: 27.05.2021).

9. Белов, В.В. Краткий курс материаловедения и технологии конструкционных материалов для строительства: учеб. пособие для студентов вузов / В.В. Белов, В.Б. Петропавловская. – М.: Изд-во АСВ, 2011. – 215 с.

#### **6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

1. Тялина Л.Н., Минаев А.М., Пручкин В.А. Новые композиционные материалы. 2011 – 80 с. <http://window.edu.ru/resource/541/76541/files/pruchkin-t.pdf>

2. Ананьева Е.С. Механика композиционных материалов: Курс лекций. URL: <http://www.chem-astu.ru/chair/study/mech-compos-mat/>

3. Сборник нормативных документов «СтройКонсультант» [www.snip.ru](http://www.snip.ru) - Доступ осуществляется в зале электронных ресурсов НТБ (к.302).

4. Электронный читальный зал <https://elib.bstu.ru/>

Содержит полные тексты учебных и учебно-методических пособий, монографий, авторами которых являются преподаватели университета; учебных и учебно-методических изданий, приобретенных во внешних издательствах и книготорговых организациях; редких и ценных изданий из фонда научно-технической библиотеки. Доступ к электронному читальному залу осуществляется с компьютеров локальной сети университета и сети Интернет

## 5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [elibrary.ru](http://elibrary.ru)

Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 19 млн научных статей и публикаций. На платформе eLIBRARY.RU доступны электронные версии более 3900 российских научно-технических журналов, в том числе более 2800 журналов в открытом доступе. В настоящее время открыт доступ к российским научно-техническим журналам. Доступ к ресурсу осуществляется с компьютеров локальной сети университета и в зале электронных ресурсов (к.302).