

**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**

**Основы научных исследований**

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

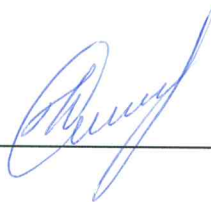
Кафедра материаловедения и технологии материалов

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.

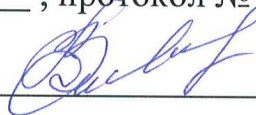
Составитель (составители): к.т.н., доц.



Огурцова Ю.Н.

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.



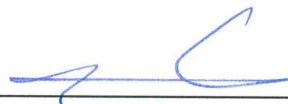
В.В. Строкова

«17» марта 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«25» марта 2021 г., протокол № 8

Председатель к.т.н., доц.



А.Ю. Феокистов

## 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
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-5 Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	ОПК-5.4 Оценивает результаты научно-технических разработок и научных исследований по совокупности признаков, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	<p><b>Знать:</b> источники информации о результатах научно-технических разработок и научных исследований</p> <p><b>Уметь:</b> систематизировать и обобщать достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях</p> <p><b>Владеть:</b> навыками оценки результатов научно-технических разработок и научных исследований по совокупности признаков</p>
		ОПК-5.5 Проводит научные исследования в области профессиональной деятельности, выполняет анализ экспериментальных результатов, сопоставляет их с известными аналогами и обосновывая выбор оптимального решения	<p><b>Знать:</b> основы проведения научных исследований</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать экспериментальные результаты</p> <p><b>Владеть:</b> навыками сопоставления экспериментальных результатов с известными аналогами</p>
		ОПК-5.6 Составляет отчеты по научно-исследовательской деятельности с применением компьютерных технологий	<p><b>Знать:</b> основы применения компьютерных технологий для составления отчетов по научно-исследовательской деятельности</p> <p><b>Уметь:</b> применять компьютерные технологии для составления отчетов по научно-исследовательской деятельности</p> <p><b>Владеть:</b> навыками оптимизации составления отчетов по научно-исследовательской деятельности с применением компьютерных технологий</p>
	ОПК-7 Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с	ОПК-7.1 Использует периодические, справочно-информационные издания, техническую литературу и	<p><b>Знать:</b> источники периодических, справочно-информационных изданий, технической литературы и нормативных документов в области технологии материалов</p>

	<p>профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли</p>	<p>нормативные документы в области технологии материалов</p>	<p><b>Уметь:</b> осуществлять поиск периодических, справочно-информационных изданий, технической литературы и нормативных документов в области технологии материалов <b>Владеть:</b> навыками использования периодических, справочно-информационных изданий, технической литературы и нормативных документов в области технологии материалов</p>
		<p>ОПК-7.2 Выбирает нормативно-правовые и нормативно-технические документы для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b> источники нормативно-правовых и нормативно-технических документов для решения задач профессиональной деятельности <b>Уметь:</b> осуществлять поиск нормативно-правовых и нормативно-технических документов для решения задач профессиональной деятельности <b>Владеть:</b> навыками выбора нормативно-правовых и нормативно-технических документов для решения задач профессиональной деятельности</p>
		<p>ОПК-7.6 Составляет отчеты по теоретическим и экспериментальным исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями</p>	<p><b>Знать:</b> требования к составлению отчетов по теоретическим и экспериментальным исследованиям, практической деятельности <b>Уметь:</b> составлять отчеты по теоретическим и экспериментальным исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями <b>Владеть:</b> навыками использования программных средств для составления отчетов по теоретическим и экспериментальным исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ОПК-5** *Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств*

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Информационные технологии
2.	Компьютерная графика
3.	Учебная научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
4.	Общее материаловедение и технология материалов

**2. Компетенция ОПК-7** *Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли*

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Учебная ознакомительная практика
2.	Общее материаловедение и технология материалов
3.	Основы проектирования технологических процессов

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единицы, 144 часа.

Форма промежуточной аттестации *зачет*

Вид учебной работы <sup>1</sup>	Всего часов	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	71	71
лекции	34	34
лабораторные	17	17
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации <sup>2</sup>	3	3
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	73	73
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	64	64
Экзамен		

<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 1 Семестр 1

№ 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>Основы научных исследований</b>					
1.	Введение. Цели и задачи изучаемой дисциплины. Методологические основы научного знания и творчества.	2			3
2.	Выбор направления научного исследования. Постановка научно-технической проблемы и этапы научного исследования.	4	2		6
3.	Виды исследований. Методология экспериментальных исследований.	4	2		6
4.	Поиск, накопление и обработка научной информации. Научно-техническая патентная информация	4	4		7
<b>Методы научных исследований</b>					
5.	Понятие о методе. Виды микроскопии	4	2	2	7
6.	Электронная и сканирующая зондовая микроскопии	4		4	8
7.	Методы спектроскопии. ИК-спектроскопия.	4	3	4	10
8.	Методы анализа: наноиндентирование, определение удельной поверхности, реология.	4		7	10
<b>Оформление результатов научной работы.</b>					
9.	Оформление результатов научной работы. Написание научной статьи.	4	4		7
	<b>ВСЕГО</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>64</b>

### 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>
<b>семестр №1</b>				
1.	Выбор направления	Выдача темы и составление плана	2	4

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

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

	научного исследования. Постановка научно-технической проблемы и этапы научного исследования.	научно-исследовательской работы		
2.	Виды исследований. Методология экспериментальных исследований.	Ознакомление с библиотекой, а именно с системой каталогов и картотек	2	4
3.	Поиск, накопление и обработка научной информации. Научно-техническая патентная информация	Обзор источников научно-технической информации по изучаемой теме научно-исследовательской работы (книги, монографии, отечественные и зарубежные журналы, бюллетени, отчеты о НИР)	2	2
4.	Поиск, накопление и обработка научной информации. Научно-техническая патентная информация	Ознакомление с носителями патентной информации. Определение индекса международной патентной классификации (МПК). Проведение патентного поиска по индексу.	2	3
5.	Понятие о методе. Виды микроскопии	Методы микроскопии	2	3
6.	Методы спектроскопии. ИК-спектроскопия.	Методы спектроскопии	3	4
7.	Оформление результатов научной работы. Написание научной статьи.	Ознакомление с ГОСТ 15011–96.	2	2
8.	Оформление результатов научной работы. Написание научной статьи.	Написание обзорной статьи по изученной теме научно-исследовательской работы.	2	3
ИТОГО:			17	25
ВСЕГО:				25

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1.	Понятие о методе. Виды микроскопии	Исследование объектов с использованием поляризационного и	2	4



		стереоскопического микроскопов		
2.	Электронная и сканирующая зондовая микроскопии	Исследование объектов с использованием растрового электронного микроскопа РЭМ	2	3
3.	Электронная и сканирующая зондовая микроскопии	Исследование объектов с использованием сканирующего зондового микроскопа	2	3
4.	Методы спектроскопии. ИК-спектроскопия.	Исследование объектов с использованием ИК-спектроскопии	4	4
5.	Методы анализа: наноиндентирование, определение удельной поверхности, реология.	Определение удельной поверхности материала методом газопроницаемости	3	4
6.	Методы анализа: наноиндентирование, определение удельной поверхности, реология.	Определение реологических характеристик цементных и бесцементных вяжущих систем	4	4
ИТОГО:			17	22
ВСЕГО:				22

#### **4.4. Содержание курсового проекта/работы**

Не предусмотрено учебным планом.

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

Индивидуальное домашнее задание представляет собой отчет по теоретическим исследованиям в соответствии с выданным заданием.

При выполнении индивидуального домашнего обучающийся:

1. оценивает результаты научно-технических разработок и достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях;
2. проводит научные исследования в области профессиональной деятельности, выполняет анализ экспериментальных результатов, сопоставляет их с известными аналогами и обосновывая выбор оптимального решения;
3. составляет отчеты по научно-исследовательской деятельности с применением компьютерных технологий;
4. использует периодические, справочно-информационные издания, техническую литературу и нормативные документы в области технологии материалов;
5. выбирает нормативно-правовые и нормативно-технические документы для решения задач профессиональной деятельности.

### Задание к работе

1. Провести обзор статей (не менее 5-и) и диссертаций (не менее 3-х) в области материаловедения (табл. 1) на предмет оценки проблемы, которой посвящено каждое из исследований.

2. По каждой из работ сформулировать проблему исследований и предложить тему продолжения исследований.

Таблица 1

<b>Научная проблема и тема исследования</b>			
№ п/п	Название статьи / Тема диссертации	Научная проблема, решаемая в работе	Возможное направление продолжения исследования
<b>Научные статьи</b>			
1			
...			
<b>Диссертации</b>			
1			
...			

3. Выбрать одну из указанных работ и провести анализ структуры научно-исследовательской работы.

2. Составить краткое резюме всех этапов в соответствии с пояснениями в таблице (табл. 2).

Таблица 2

<b>Этапы научного исследования</b>		
№ п/п	Наименование этапа научного исследования	Характеристика/содержание/результаты этапа научного исследования
<i>Указать тему научно-исследовательской работы</i>		
1	Оценка актуальности исследования	<i>Указать актуальность темы научного исследования</i>
2	Постановка проблемы	<i>Указать проблему научного исследования</i>
3	Выдвижение и обоснование гипотезы	<i>Указать гипотезу научного исследования и предпосылки ее выдвижения</i>
4	Теоретическое исследование	<i>Перечислить работы, проведенные автором</i>
5	Экспериментальное исследование	<i>Перечислить работы, проведенные автором</i>
6	Анализ и сопоставление результатов	<i>Указать, какие полученные автором результаты подтверждают выдвинутую ранее гипотезу</i>
7	Заключительные выводы	<i>Перечислить работы и фактические результаты, по которым автором сформулированы выводы</i>

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

### 5.1. Реализация компетенций

**1 Компетенция ОПК-5** *Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств*

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-5.4. Оценивает результаты научно-технических разработок и научных исследований по совокупности признаков, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	<i>зачет, защита индивидуального домашнего задания</i>
ОПК-5.5 Проводит научные исследования в области профессиональной деятельности, выполняет анализ экспериментальных результатов, сопоставляет их с известными аналогами и обосновывая выбор оптимального решения	<i>зачет, защита лабораторной работы</i>
ОПК-5.6 Составляет отчеты по научно-исследовательской деятельности с применением компьютерных технологий	<i>зачет, защита индивидуального домашнего задания</i>

**2 Компетенция ОПК-7** *Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли*

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-7.1. Использует периодические, справочно-информационные издания, техническую литературу и нормативные документы в области технологии материалов	<i>зачет, защита практической работы</i>
ОПК-7.2 Выбирает нормативно-правовые и нормативно-технические документы для решения задач профессиональной деятельности	<i>зачет, защита практической работы</i>
ОПК-7.6 Составляет отчеты по теоретическим и экспериментальным исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями	<i>зачет, защита лабораторной работы</i>

### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

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

## Перечень контрольных вопросов для зачета

№ п/п	Содержание вопросов (типовых заданий)
1.	Дайте определение «науки». Что является важной формой знания?
2.	Назовите методы научного познания.
3.	Что такое «эксперимент»? Основные виды эксперимента.
4.	Методология научно-технического творчества. Понятие о творчестве.
5.	Что такое логика, интуиция, воображение? Типы воображения.
6.	Дайте определение «аргументирование». Какие основные требования предъявляются к аргументам для их убедительности?
7.	Что такое научное исследование.
8.	Что такое методология?
9.	Дайте определение объекту и предмету исследования.
10.	Этапы научного исследования.
11.	Проблема, ее виды.
12.	Классификация научных исследований.
13.	В чем разница между фундаментальными и прикладными научными исследованиями?
14.	Что такое рабочая гипотеза. Ее разработка.
15.	Как может быть представлена гипотеза.
16.	Влияние различных факторов на ход и качество эксперимента.
17.	Что такое первичная и вторичная информация. Приведите примеры.
18.	Что такое УДК. Назначение.
19.	Что такое ГРНТИ. Назначение.
20.	Назовите виды промышленной собственности.
21.	Дайте определение изобретению, полезной модели, промышленному образцу, товарному знаку.
22.	Условия патентоспособности изобретения.
23.	Условия патентоспособности полезной модели.
24.	Условия патентоспособности промышленного образца.
25.	Что такое метод?
26.	Дайте определение «микроскопии».
27.	Назовите основные виды микроскопии.
28.	Расскажите об основных положениях оптической микроскопии.
29.	Расскажите об устройстве стереомикроскопа.
30.	Расскажите об устройстве поляризационного микроскопа.
31.	Укажите особенности работы стереоскопического и поляризационного микроскопов.
32.	Виды электронной микроскопии.
33.	Основные понятия об электронной микроскопии
34.	Принцип устройства растрового электронного микроскопа.
35.	Назовите особенности растровой электронной микроскопии.
36.	Виды зондовой микроскопии.
37.	Каковы принципы сканирующей зондовой микроскопии?
38.	В чем состоят основные преимущества использования методов сканирующей зондовой микроскопии?
39.	Какими факторами определяются быстродействие, точность и стабильность слежения за микрорельефом?
40.	Опишите общую конструкцию прибора NanoEducator.
41.	Поясните параметры, определяющую силу взаимодействия зонда с образцом.
42.	Виды спектроскопии.
43.	Охарактеризуйте атомную спектроскопию. Назовите основные её виды.

44.	Охарактеризуйте молекулярную спектроскопию. Назовите основные её виды.
45.	Методика ИК-спектроскопии. Достоинства данного метода.
46.	Опишите принцип устройства спектрофотометра.
47.	Методы подготовки образцов для выполнения исследований на спектрофотометре.
48.	Суть качественного и количественного анализов образцов по ИК-спектрам.
49.	Что такое наноиндентирование.
50.	Виды инденторов.
51.	Установки, предназначенные для исследования материалов методами индентирования. Основы принципа действия.
52.	Расскажите о методе определения удельной поверхности порошков по газопроницаемости.
53.	Опишите принцип работы ПСХ
54.	Какие факторы ограничивают точность определения удельной поверхности по газопроницаемости?
55.	Что такое реология.
56.	Как определяются основные реологические характеристики. Понятие о ротационной реометрии. Какое оборудование позволяет определять реологические свойства.
57.	Опишите прибор – вискозиметр Rheotest RN4.1. и принцип его работы.
58.	Назовите основные системы измерения, для чего они предназначены.
59.	Особенности цилиндрической измерительной системы.
60.	Что представляет собой результат научной работы.
61.	Что такое научная статья?
62.	Основные требования, предъявляемые к написанию научных статей.

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

Не предусмотрено учебным планом.

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

#### *Лабораторные работы*

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
1.	Исследование объектов с использованием поляризационного и стереоскопического микроскопов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое микроскоп?</li> <li>2. Расскажите об устройстве стереомикроскопа Альтами СМ-Т II</li> <li>3. Расскажите об устройстве поляризационного микроскопа ПОЛАМ Р-312</li> <li>4. Укажите особенности работы стереоскопического и поляризационного микроскопов.</li> <li>5. Какова разрешающая способность изученных микроскопических приборов</li> <li>6. Расскажите о результатах исследования материалов, какая структура присуща каждому из образцов</li> <li>7. Опишите ход выполнения работы.</li> </ol>
2.	Исследование объектов с использованием растрового электронного микроскопа РЭМ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что представляет собой растровая сканирующая микроскопия.</li> <li>2. Структура микроскопов данного типа.</li> <li>3. Разрешающая способность РЭМ.</li> <li>4. Преимущества сканирующего электронного</li> </ol>

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
		микроскопа TESCAN MIRA 3 LMU. 5. Основные характеристики микроскопа TESCAN MIRA 3 LMU.
3.	Исследование объектов с использованием сканирующего зондового микроскопа	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Каковы принципы сканирующей зондовой микроскопии?</li> <li>2. В чем состоят основные преимущества использования методов сканирующей зондовой микроскопии?</li> <li>3. Какими факторами определяются быстродействие, точность и стабильность слежения за микрорельефом?</li> <li>4. Перечислите методы измерений сканирующей зондовой микроскопии.</li> <li>5. Опишите общую конструкцию прибора NanoEducator.</li> <li>6. Опишите механизм подвода к образцу в приборе NanoEducator. Поясните параметры, определяющую силу взаимодействия зонда с образцом.</li> </ol>
4.	Исследование объектов с использованием ИК-спектроскопии	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое ИК-спектроскопия?</li> <li>2. Достоинства данного метода.</li> <li>3. Опишите принцип устройства спектрофотометра.</li> <li>4. Какие технические характеристики имеет ИК-спектрометр VERTEX 70.</li> <li>5. Методы подготовки образцов для выполнения исследований.</li> <li>6. Суть качественного анализа образцов по ИК-спектрам.</li> </ol>
5.	Определение удельной поверхности материала методом газопроницаемости	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В чем состоит суть метода газопроницаемости при определении удельной поверхности материала?</li> <li>2. Какие факторы ограничивают точность метода измерения и прибора соответственно?</li> <li>3. Существуют ли ограничения к материалам, удельная поверхность которых измеряется?</li> </ol>
6.	Определение реологических характеристик цементных и бесцементных вяжущих систем	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дайте определение реологии.</li> <li>2. Какие характеристики позволяет определить ротационный вискозиметр Rheotest RN4.1. Область применения прибора.</li> <li>3. Из чего состоит вискозиметр Rheotest RN4.1.</li> <li>4. Назовите основные системы измерения, для чего они предназначены.</li> <li>5. Особенности цилиндрической измерительной системы.</li> <li>6. Опишите порядок выполнения работы.</li> </ol>

**Практические работы.** Практические занятия проводятся в форме семинаров по темам, перечень которых представлен в таблице.

№	Тема практической работы
1.	Выдача темы и составление плана научно-исследовательской работы
2.	Ознакомление с системой каталогов и картотек в библиотеке
3.	Обзор источников научно-технической информации по изучаемой теме научно-исследовательской работы (книги, монографии, отечественные и зарубежные журналы, бюллетени, отчеты о НИР)

№	Тема практической работы
4.	Ознакомление с носителями патентной информации. Определение индекса международной патентной классификации (МПК). Проведение патентного поиска по индексу.
5.	Методы микроскопии
6.	Методы спектроскопии
7.	Ознакомление с ГОСТ 15011–96
8.	Написание обзорной статьи по изученной теме научно-исследовательской работы.

В начале семестра студенты распределяются на бригады по 3–4 человека для выполнения в течение семестра теоретического исследования по одной из научных проблем.

Защита практических работ проводится в форме представления презентаций студенческими бригадами по соответствующим темам. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты практических работ:

1. Актуальность направления исследования.
2. Состояние исследований по данному направлению в России и за рубежом.
3. Применяемые методы научных исследований в рамках данного направления.
4. Применяемые материалы и технологии.
5. Связь научных исследований и производства.
6. Перспективы развития направления исследований.

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

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено (3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично), не зачтено (2 – неудовлетворительно).

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	источники информации о результатах научно-технических разработок и научных исследований
	основы проведения научных исследований
	основы применения компьютерных технологий для составления отчетов по научно-исследовательской деятельности
	источники периодических, справочно-информационных изданий, технической литературы и нормативных документов в области технологии материалов
	источники нормативно-правовых и нормативно-технических документов для решения задач профессиональной деятельности
	требования к составлению отчетов по теоретическим и экспериментальным исследованиям, практической деятельности
Умения	систематизировать и обобщать достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях
	анализировать экспериментальные результаты
	применять компьютерные технологии для составления отчетов по научно-исследовательской деятельности
	осуществлять поиск периодических, справочно-информационных изданий, технической литературы и нормативных документов в области технологии

	материалов
	осуществлять поиск нормативно-правовых и нормативно-технических документов для решения задач профессиональной деятельности
	составлять отчеты по теоретическим и экспериментальным исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями
Владения	навыками оценки результатов научно-технических разработок и научных исследований по совокупности признаков
	навыками сопоставления экспериментальных результатов с известными аналогами
	навыками оптимизации составления отчетов по научно-исследовательской деятельности с применением компьютерных технологий
	навыками использования периодических, справочно-информационных изданий, технической литературы и нормативных документов в области технологии материалов
	навыками выбора нормативно-правовых и нормативно-технических документов для решения задач профессиональной деятельности
	навыками использования программных средств для составления отчетов по теоретическим и экспериментальным исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями

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
источники информации о результатах научно-технических разработок и научных исследований	не может привести источники информации о результатах научно-технических разработок и научных исследований	допускает ошибки при описании источников информации о результатах научно-технических разработок и научных исследований	ориентируется в источниках информации о результатах научно-технических разработок и научных исследований	исчерпывающе описывает источники информации о результатах научно-технических разработок и научных исследований, приводит примеры
основы проведения научных исследований	не может привести основы проведения научных исследований	допускает ошибки при описании основ проведения научных исследований	ориентируется в основах проведения научных исследований	исчерпывающе описывает основы проведения научных исследований, приводит примеры
основы применения компьютерных технологий для составления отчетов по научно-исследовательск	не называет основы применения компьютерных технологий для составления отчетов по научно-	допускает ошибки при описании основ применения компьютерных технологий для составления отчетов по	ориентируется в основах применения компьютерных технологий для составления отчетов по научно-	исчерпывающе описывает основы применения компьютерных технологий для составления отчетов по



ой деятельности	исследовательск ой деятельности	научно- исследовательск ой деятельности	исследовательск ой деятельности	научно- исследовательск ой деятельности, приводит примеры их использования
источники периодических, справочно- информационны х изданий, технической литературы и нормативных документов в области технологии материалов	не ориентируется в источниках периодических, справочно- информационны х изданий, технической литературы и нормативных документов в области технологии материалов	допускает ошибки при перечислении источников периодических, справочно- информационны х изданий, технической литературы и нормативных документов в области технологии материалов	ориентируется в источниках периодических, справочно- информационны х изданий, технической литературы и нормативных документов в области технологии материалов	исчерпывающе рассказывает об источниках периодических, справочно- информационны х изданий, технической литературы и нормативных документов в области технологии материалов, приводит примеры их использования
источники нормативно- правовых и нормативно- технических документов для решения задач профессионально й деятельности	не ориентируется в источниках нормативно- правовых и нормативно- технических документов для решения задач профессионально й деятельности	допускает ошибки при описании источников нормативно- правовых и нормативно- технических документов для решения задач профессионально й деятельности	ориентируется в источниках нормативно- правовых и нормативно- технических документов для решения задач профессионально й деятельности	исчерпывающе называет источники нормативно- правовых и нормативно- технических документов для решения задач профессионально й деятельности, приводит примеры их использования
требования к составлению отчетов по теоретическим и экспериментальн ым исследованиям, практической деятельности	не может привести требования к составлению отчетов по теоретическим и экспериментальн ым исследованиям, практической деятельности	допускает ошибки при приведении требований к составлению отчетов по теоретическим и экспериментальн ым исследованиям, практической деятельности	знает основные требования к составлению отчетов по теоретическим и экспериментальн ым исследованиям, практической деятельности	исчерпывающе называет требования к составлению отчетов по теоретическим и экспериментальн ым исследованиям, практической деятельности, приводит примеры

**Оценка сформированности компетенций по показателю умения.**

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
систематизировать и обобщать достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	не умеет систематизировать и обобщать достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	допускает ошибки при систематизировании и обобщении достижений в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	систематизирует и обобщает достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	обоснованно систематизирует и обобщает достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях, приводит примеры для различных материалов
анализировать экспериментальные результаты	не умеет анализировать экспериментальные результаты	допускает ошибки при анализе экспериментальных результатов	анализирует экспериментальные результаты	обоснованно анализирует экспериментальные результаты, приводит примеры для различных материалов
применять компьютерные технологии для составления отчетов по научно-исследовательской деятельности	не умеет применять компьютерные технологии для составления отчетов по научно-исследовательской деятельности	допускает ошибки при применении компьютерных технологий для составления отчетов по научно-исследовательской деятельности	применяет компьютерные технологии для составления отчетов по научно-исследовательской деятельности	обоснованно применяет компьютерные технологии для составления отчетов по научно-исследовательской деятельности, оптимизирует применение
осуществлять поиск периодических, справочно-информационных изданий, технической литературы и нормативных документов в области технологии материалов	не умеет осуществлять поиск периодических, справочно-информационных изданий, технической литературы и нормативных документов в области технологии материалов	допускает ошибки при осуществлении поиска периодических, справочно-информационных изданий, технической литературы и нормативных документов в области технологии материалов	осуществляет поиск периодических, справочно-информационных изданий, технической литературы и нормативных документов в области технологии материалов	обоснованно осуществляет и оптимизирует поиск периодических, справочно-информационных изданий, технической литературы и нормативных документов в области технологии материалов

осуществлять поиск нормативно-правовых и нормативно-технических документов для решения задач профессиональной деятельности	не умеет осуществлять поиск нормативно-правовых и нормативно-технических документов для решения задач профессиональной деятельности	допускает ошибки при осуществлении поиска нормативно-правовых и нормативно-технических документов для решения задач профессиональной деятельности	осуществляет поиск нормативно-правовых и нормативно-технических документов для решения задач профессиональной деятельности	обоснованно осуществляет поиск нормативно-правовых и нормативно-технических документов для решения задач профессиональной деятельности, приводит примеры для различных материалов
составлять отчеты по теоретическим и экспериментальным исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями	не умеет составлять отчеты по теоретическим и экспериментальным исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями	допускает ошибки при составлении отчетов по теоретическим и экспериментальным исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями	с дополнительной помощью составляет отчеты по теоретическим и экспериментальным исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями	составляет исчерпывающие отчеты по теоретическим и экспериментальным исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями, оптимизирует составление отчетов

### Оценка сформированности компетенций по показателю владение.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
навыками оценки результатов научно-технических разработок и научных исследований по совокупности признаков	не владеет навыками оценки результатов научно-технических разработок и научных исследований по совокупности признаков	допускает ошибки при оценке результатов научно-технических разработок и научных исследований по совокупности признаков	с дополнительной помощью оценивает результаты научно-технических разработок и научных исследований по совокупности признаков	уверенно и обоснованно оценивает результаты научно-технических разработок и научных исследований по совокупности признаков
навыками сопоставления экспериментальных результатов с известными аналогами	не владеет навыками сопоставления экспериментальных результатов с известными аналогами	допускает ошибки при сопоставлении экспериментальных результатов с известными аналогами	с дополнительной помощью сопоставляет экспериментальные результаты с известными аналогами	уверенно и обоснованно сопоставляет экспериментальные результаты с известными аналогами

	аналогами	аналогами	известными аналогами	аналогами
навыками оптимизации составления отчетов по научно-исследовательской деятельности с применением компьютерных технологий	не владеет навыками оптимизации составления отчетов по научно-исследовательской деятельности с применением компьютерных технологий	допускает ошибки при оптимизации составления отчетов по научно-исследовательской деятельности с применением компьютерных технологий	с дополнительной помощью оптимизирует составление отчетов по научно-исследовательской деятельности с применением компьютерных технологий	уверенно и обоснованно оптимизирует составление отчетов по научно-исследовательской деятельности с применением компьютерных технологий
навыками использования периодических, справочно-информационных изданий, технической литературы и нормативных документов в области технологии материалов	не владеет навыками использования периодических, справочно-информационных изданий, технической литературы и нормативных документов в области технологии материалов	допускает ошибки при использовании периодических, справочно-информационных изданий, технической литературы и нормативных документов в области технологии материалов	с дополнительной помощью использует периодические, справочно-информационные издания, техническую литературу и нормативные документы в области технологии материалов	уверенно и обоснованно использует периодические, справочно-информационные издания, техническую литературу и нормативные документы в области технологии материалов
навыками выбора нормативно-правовых и нормативно-технических документов для решения задач профессиональной деятельности	не владеет навыками выбора нормативно-правовых и нормативно-технических документов для решения задач профессиональной деятельности	допускает ошибки при выборе нормативно-правовых и нормативно-технических документов для решения задач профессиональной деятельности	с дополнительной помощью выбирает нормативно-правовые и нормативно-технические документы для решения задач профессиональной деятельности	уверенно и обоснованно выбирает нормативно-правовые и нормативно-технические документы для решения задач профессиональной деятельности
навыками использования программных средств для составления отчетов по теоретическим и экспериментальным исследованиям, практической деятельности в соответствии с	не владеет навыками использования программных средств для составления отчетов по теоретическим и экспериментальным исследованиям, практической деятельности в	допускает ошибки при использовании программных средств для составления отчетов по теоретическим и экспериментальным исследованиям, практической деятельности в	с дополнительной помощью использует программные средства для составления отчетов по теоретическим и экспериментальным исследованиям, практической	уверенно и обоснованно использует программные средства для составления отчетов по теоретическим и экспериментальным исследованиям, практической деятельности в

устанавливаемы ми требованиями	соответствии с устанавливаемы ми требованиями	соответствии с устанавливаемы ми требованиями	деятельности в соответствии с устанавливаемы ми требованиями	соответствии с устанавливаемы ми требованиями
-----------------------------------	---	---	---	---

## 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 УКЗ, №103	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
2.	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий УКЗ, № 105  Учебно-научная лаборатория синтеза и исследований материалов	Поляризационный микроскоп ПОЛАМ Р-312, стереомикроскоп Альтами СМ-Т II, ротационный вискозиметр Rheotest RN4.1, цилиндрическая измерительная система (набор цилиндров, измерительный стакан, сосуд для термостатирования G с Pt 100), весы технические
3.	Помещение для самостоятельной работы обучающихся УКЗ, № 102  НИИ "Наносистемы в строительном материаловедении"	Сканирующий зондовый микроскоп NanoEducator
4.	Центр высоких технологий (ЦВТ) БГТУ им. В.Г. Шухова	сканирующий электронный микроскоп высокого разрешения TESCAN MIRA 3 LMU, прибор ИК-спектрометр VERTEX 70, прибор SoftSorbi-II ver. 1.0
5.	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
6.	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	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018.

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
	«Стандартный Russian Edition»	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

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

1. Строкова В.В., Сивальнева М.Н. Основы и методы научных исследований [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления 22.03.01 – Материаловедение и технология материалов. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. 26 с.

2. Шкляр М.Ф. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – М.: Дашков и К, 2017. 208 с.

3. Космин В.В. Основы научных исследований. (Общий курс): учеб. пособие. 2-е изд. – М.: РИОР. Инфра-М, 2015. 213 с.

4. Строкова В.В., Агеева М.С., Нелюбова В.В., Ващилин В.С. Методы и приборы научных исследований [Электронный ресурс]: лабораторный практикум: учеб. пособие. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. 84с.

5. Огурцова Ю.Н., Сумин А.В. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практических работ и курсового проекта для студентов направления 08.04.01 (270800.68) – Строительство. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. 29 с.

6. Огурцова Ю.Н., Дмитриева Т.В. Методология научных исследований [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления 08.04.01 (270800.68) – Строительство. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. 30 с.

7. Огурцова Ю.Н., Дмитриева Т.В. Методология научных исследований [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению практических работ и курсовой работы для студентов направления 08.04.01 (270800.68) – Строительство. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. 38 с.

8. Лесовик В.С., Чернышева Н.В. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Белгород: Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова, 2008.

9. Минько Н.И., Строкова В.В., Жерновский И.В., Нарцев В.М. Методы получения и свойства нанообъектов [Электронный ресурс]: учеб. пособие. – Белгород: Издательство БГТУ, 2007. 148 с.

10. Патентный закон Российской Федерации от 23 сентября 1992 г. – М.: ФИПС, 2003. 65 с.

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

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

2. 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

3. 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).

4. Кларк Э.Р., Эберхард К.Н. Микроскопические методы исследования материалов [Электронный ресурс]: монография. – М.: Техносфера, 2007. 376 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12728>.

5. <http://cvt.bstu.ru> (Центр высоких технологий БГТУ им. В.Г. Шухова)

6. <http://e.lanbook.com/> (Электронно-библиотечная система издательства «Лань»)

7. <http://www.iprbookshop.ru/> (Электронно-библиотечная система IPRbooks)

8. <http://normacs.ru/> (Сборник нормативных документов «Норма CS»)

9. <http://www.nlr.ru> (Российская национальная библиотека)

10. <http://www.viniti.ru> (Реферативный журнал)

11. <http://www.library.ru> (Виртуальная справочная служба)

12. <http://dic.academic.ru> (Словари и энциклопедии)

13. <http://www.ribk.net> (Российский информационно-библиотечный консорциум)

14. [www.nlr.ru](http://www.nlr.ru) (Российская национальная библиотека)

15. [www.nns.ru](http://www.nns.ru) (Национальная электронная библиотека)

16. [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru) (Российская государственная библиотека)

17. [http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru/inform\\_resources/](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/inform_resources/) (База данных объектов интеллектуальной собственности).

18. <http://rifsm.ru/u/f/avtoru.pdf> (Серия научно-популярных статей «Начинающему автору»).