

**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**

**Приборы и методы исследований в материаловедении**

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.



И.Ю. Маркова

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
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-4. Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-4.1. Излагает принципы и методики проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности	<p><b>Знать:</b> методические материалы по метрологии, стандартизации, сертификации и управлению качеством;</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными правовыми актами</p> <p><b>Владеть:</b> навыком применять техническую документацию</p>
		ОПК-4.2. Выбирает средства измерений, испытаний и контроля качества материалов для решения конкретных задач профессиональной деятельности	<p><b>Знать:</b> перечень средств измерений, испытаний и контроля качества материалов, их возможности</p> <p><b>Уметь:</b> применять средства измерений, испытаний и контроля качества материалов для решения конкретных задач профессиональной деятельности</p> <p><b>Владеть:</b> навыками рационального выбора средств измерений, испытаний и контроля качества материалов для решения конкретных задач профессиональной деятельности</p>
		ОПК-4.3. Организует оснащение рабочих мест необходимым инструментом и оборудованием	<p><b>Знать:</b> перечень необходимого инструмента и оборудования для оснащения рабочих мест</p> <p><b>Уметь:</b> организовывать оснащение рабочих мест необходимым инструментом и оборудованием</p> <p><b>Владеть:</b> навыками анализа и рационализации при оснащении рабочих мест необходимым инструментом и оборудованием</p>

		<p>ОПК-4.4. Организует полное использование производственных мощностей оборудования</p>	<p><b>Знать:</b> производственные мощности оборудования  <b>Уметь:</b> использовать производственные мощности оборудования  <b>Владеть:</b> навыками организации полного использования производственных мощностей оборудования</p>
		<p>ОПК-4.5. Осуществляет контроль использования оборудования и инструментов при проведении измерений в сфере профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b> методы проведения и приборно-аналитическую базу для измерений в сфере профессиональной деятельности  <b>Уметь:</b> использовать оборудование и инструменты при проведении измерений в сфере профессиональной деятельности  <b>Владеть:</b> навыками контроля использования оборудования и инструментов при проведении измерений в сфере профессиональной деятельности</p>
		<p>ОПК-4.6. Обработывает и представляет экспериментальные данные, полученные в результате измерений и наблюдений</p>	<p><b>Знать:</b> нормативные документы для контроля качества продукции  <b>Уметь:</b> подготовить и оформить документы для контроля качества продукции по результатам измерений, испытаний  <b>Владеть:</b> навыками подготовки и оформления документов для контроля качества продукции</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. **Компетенция ОПК-4.** Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Метрология стандартизация и сертификация
2.	Комплексный контроль производства материалов

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Форма промежуточной аттестации зачет.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	88	88
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	3	3
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	92	92
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	83	83
Зачет		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 3 Семестр 6

№ 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
1	<b>Введение к дисциплине «Приборы и методы исследований в материаловедении»</b> Введение. Цель, задачи и содержание курса «Приборы и методы исследований в материаловедении». Классификация методов исследования материалов.	2	4	5	12
2	<b>Пробоподготовка и исследование механических свойств твердых материалов</b> Получение и подготовка образцов для исследования. Анализ реальных веществ. Основные этапы анализа. Исследование прочностных свойств материалов. Определение твердости.	4		4	8
3	<b>Микроскопические методы исследования материалов</b> Классификация микроскопических методов анализа материалов. Оптическая микроскопия. Электронная микроскопия. Зондовая микроскопия. Рентгеновская микроскопия. Виды микроскопов, их характеристики возможности.	4	3	4	10
4	<b>Спектроскопия – метод исследования материалов</b> Виды спектроскопии. Приборы, позволяющие реализовать данный метод, их особенности. Качественный и количественный анализ ИК-спектров. Спектрофотометрия. Определение кислотно-основных центров Льюиса и Бренстеда.	8	3	4	14
5	<b>Порометрия – метод исследования материалов</b> Основные методы порометрии. Адсорбционный анализ. Изотермы адсорбции. Метод БЭТ. Приборы серии Sorbi.	4		4	6
6	<b>Анализ дисперсности материалов</b> Гранулометрический анализ. Лазерная гранулометрия. Методы определения удельной поверхности. Средний размер частиц. Приборная база.	4	3		8
7	<b>Термодинамика поверхности материалов</b> Термодинамика поверхности. Определение краевого угла смачивания. Энергетическое состояние материалов. Прибор KRUSS Easy Drop. Метод ОБПК. Метод Зисмана.	4	7	8	17
8	<b>Рентгеновские методы анализа</b> Сущность метода рентгенофазового анализа. Сборники дифракционных данных и работа с ними. Рентгеновские	4		5	8

	дифрактометры. Установка ARL9900 Intellipower Workstation.				
	ВСЕГО	34	17	34	83

## 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
<b>семестр № 6</b>				
1	Введение к дисциплине	Математическое планирование четырехфакторного эксперимента	4	4
2	Микроскопические методы исследования материалов	Оптическая микроскопия. Оценка размеров частиц и погрешностей метода	3	3
3	Спектроскопия – метод исследования материалов	Спектрофотометрия. Определение размеров частиц методом турбидиметрии (спектра мутности)	3	3
4	Термодинамика поверхности материалов	Оценка энергетического состояния материалов методом ОВРК	3	3
5	Термодинамика поверхности материалов	Реология. Оценка модели реологического поведения.	4	4
<b>ИТОГО</b>			<b>17</b>	<b>17</b>
			<b>ВСЕГО:</b>	<b>34</b>

## 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>семестр № 6</b>				
1	Введение к дисциплине	Принцип действия и устройство центрифуги LISTON C 2203	5	5
2	Пробоподготовка и исследование механических свойств материалов	Принцип действия и устройство твердомера ТР 5014	4	4
3	Микроскопические методы исследования материалов	Исследование объектов с использованием металлографических инвертированных микроскопов	4	4
4	Спектроскопия – метод исследования материалов	Принцип действия и устройство спектрофотометра LEKI SS1207	3	3
5	Порометрия – метод исследования материалов	Принцип действия и устройство приборов для измерения текстурных характеристик материалов серии Sorbi	4	4
6	Термодинамика поверхности материалов	Принцип действия и устройство прибора для определения краевого угла смачивания KRUSS EASY DROP DSA-3	4	4
7	Термодинамика поверхности материалов	Принцип действия и устройство прибора для определения поверхностного натяжения тензиометр KRUSS K100	4	4
8	Рентгеновские методы анализа	Принцип действия и устройство ARL9900 INTELLIPOWER WORKSTATION	5	5
<b>ИТОГО</b>			<b>34</b>	<b>34</b>
			<b>ВСЕГО:</b>	<b>68</b>

#### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

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

Индивидуальное домашние задание предполагает работу студента, каждый по своему индивидуальному варианту. Предложено задание по следующей тематике: «Спектроскопия – метод исследования материалов» с исходными данными, индивидуальными для студента.

**Задание.** Определить кислотно-основные характеристики поверхности минеральных порошков (опока, трепел, зола). Построить кривую распределения кислотно-основных центров на поверхности минеральных порошков в координатах  $q_{pKa^x}=f(pKa^x)$ .

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

#### 5.1. Реализация компетенций

**1 Компетенция** ОПК-4. Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-4.1. Излагает принципы и методики проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности	Зачёт, собеседование
ОПК-4.2. Выбирает средства измерений, испытаний и контроля качества материалов для решения конкретных задач профессиональной деятельности	Зачёт, собеседование, выполнение и защита практических работ
ОПК-4.3. Организует оснащение рабочих мест необходимым инструментом и оборудованием	Зачёт, собеседование, выполнение и защита лабораторных работ
ОПК-4.4. Организует полное использование производственных мощностей оборудования	Зачёт, собеседование, защита индивидуального домашнего задания
ОПК-4.5. Осуществляет контроль использования оборудования и инструментов при проведении измерений в сфере профессиональной деятельности	Зачёт, собеседование, выполнение и защита практических и лабораторных работ
ОПК-4.6. Обрабатывает и представляет экспериментальные данные, полученные в результате измерений и наблюдений	Зачёт, собеседование

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1.	Введение к дисциплине «Приборы и методы исследований в материаловедении»	Что понимают под «методами исследований».
2.		Назовите цели и задачи дисциплины «Приборы и методы исследований в материаловедении».
3.		Общая классификация методов исследования материалов
4.		Укажите основные требования, предоставляемые к различным методам исследований
5.		Какие конкретно методы будут рассмотрены в курсе данной дисциплины
6.	Пробоподготовка и исследование механических свойств материалов	Особенности пробоотбора и пробоподготовки
7.		Понятие маскирования и группы маскирующих реагентов.
8.		Метод отбора представительной пробы.
9.		Изготовление образцов для механических испытаний.
10.		Методы измерения твердости: определение твердости по Виккерсу, Роквеллу, Бринеллю, Кнуппу
11.	Микроскопические методы исследования материалов	Понятие о микроскопии
12.		Перечислите основные виды микроскопии
13.		Оптическая микроскопия, ее особенности.
14.		Принцип устройства оптических микроскопов
15.		Электронная микроскопия, ее особенности
16.		Виды электронной микроскопии
17.		Принцип устройства электронного растрового микроскопа
18.		Зондовая микроскопия, ее особенности.
19.		Какие материалы применимы для исследования с помощью зондовой микроскопии
20.		Рентгеновская микроскопия, ее особенности.
21.		Основные структурные уровни. Сопоставить с возможностями современной микроскопии
22.	Спектроскопия – метод исследования материалов	Понятие о спектроскопии. Виды спектроскопии
23.		Общая характеристика атомной спектроскопии
24.		Общая характеристика молекулярной спектроскопии
25.		Реализация метода ИК-спектроскопии
26.		Как производится качественный и количественный анализ по средствам спектроскопии
27.		Понятие о спектрофотометрии
28.		Принцип работы спектрофотометра
29.		Что позволяет определить кривая Геллера
30.		Методика определения размера частиц при обработке данных спектрофотометра
31.		Методика определения активности различных материалов путем оценки кислотно-основных центров Льюиса и Бренстеда
32.	Порометрия – метод исследования материалов	Понятие о порометрии
33.		Аппаратная база данного метода.
34.		Какие характеристики определяются с помощью азотной порометрии
35.		Представьте классификацию параметров пористой

		структуры материалов
36.		Перечислите разрушающие и неразрушающие методы контроля пористости
37.		Понятие о ртутной порометрии
38.		Принцип работы приборов серии Sorbi. Требования к материалам
39.		Понятие об изотермах адсорбции
40.		Метод БЭТ. Особенности метода
41.	Анализ дисперсности материалов	Что такое дисперсность
42.		Какими способами осуществляется определение гранулометрии?
43.		Особенности лазерной гранулометрии
44.		Особенности лазерного анализатора размеров частиц ANALYSETTE 22 NANOTEC PLUS
45.		Дайте определение удельной поверхности, пористости
46.		Приборная база для определения удельной поверхности
47.		Определение удельной поверхности на приборе ПСХ
48.	Термодинамика поверхности материалов	Назовите критерии оценки энергетического состояния поверхности материалов
49.		Дайте определение «энергия атомизации» и «изобарно изотермический потенциал»
50.		Представьте схему межмолекулярных взаимодействий в объеме жидкости и на поверхности раздела фаз «жидкость – газ»
51.		По какой формуле рассчитывается изменение изобарно изотермического потенциала
52.		Понятие о поверхностном натяжении, его составляющие
53.		Определение понятия «краевой угол смачивания».
54.		Виды материалов в зависимости от отношения к воде
55.		Представьте информацию об эффекте лотоса
56.		Какие методы определения свободной энергии поверхности существуют?
57.		Устройство прибора KRUSS Easy Drop DSA-30. Его назначение
58.		Опишите метод ОВРК
59.	Опишите метод Зисмана	
60.	Рентгеновские методы анализа	В чем заключается сущность рентгеновских методов анализа?
61.		Что такое дифракционная картина?
62.		Как идентифицировать полученную дифрактограмму?
63.		Какие программы используют для обработки полученных дифрактограмм?
64.		Какие требования предъявляются к образцам при проведении рентгенофазового анализа?
65.		Способы приготовления образцов для получения рентгенограмм?

### **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

**Текущий контроль** осуществляется в течение семестра на практических (семинарских) занятиях в форме собеседования и устного опроса; выполнения и защиты расчетно-графического задания.

**Практические работы.** Защита практических работ возможна после проверки правильности выполнения задания. Собеседование предполагает специальную беседу с обучающимся и позволяет оценить объём его знаний.

Примерный перечень контрольных вопросов для защиты практических работ представлен в таблице.

№	Тема практической работы	Контрольные вопросы
1	Расчет основных технико-экономических показателей по проекту	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В чем заключается сущность понятия технико-экономическое обоснование проекта.</li> <li>2. Опишите структуру технико-экономического обоснования проекта.</li> <li>3. Перечислите основные технико-экономические показатели проекта.</li> <li>4. Опишите методику расчета основных технико-экономических показателей по проекту.</li> <li>5. Опишите порядок разработки и управления реализацией инновационных проектов.</li> <li>6. Перечислите методы оценки экономической эффективности инновационных проектов.</li> </ol>
2	Оценка экономической эффективности и привлекательности проекта. Статический и динамический метод.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечислите виды технико-экономического обоснования проектов и исследований.</li> <li>2. Опишите методы оценки эффективности инвестиций.</li> <li>3. В чем отличие статического метода от динамического метода оценки эффективности инвестиций. Какие показатели учитываются?</li> <li>4. Опишите экономическое значение и направления повышения эффективности производства.</li> <li>5. Сформулируйте основные отличия технико-экономического обоснования от бизнес-плана.</li> </ol>
3	Показатели эффективности деятельности предприятия	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое эффективность? Опишите основные показатели эффективности деятельности предприятия.</li> <li>2. Перечислите показатели рентабельности и виды прибыли.</li> <li>3. Какие показатели производства относятся к частным, а какие к общим?</li> <li>4. Опишите особенности эффективности предприятия.</li> </ol>
4	Планирование, прогнозирование и финансирование инновационной деятельности	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечислите виды прогнозов инноваций.</li> <li>2. Опишите особенности планирования инновационной деятельности.</li> <li>3. Перечислите методы планирования инноваций.</li> <li>4. Перечислите методы прогнозирования инноваций.</li> </ol>
5	Эффективность инновационной деятельности	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что понимается под инновационным проектом?</li> <li>2. Каковы цели и задачи разработки и реализации инновационного проекта?</li> <li>3. Какие показатели эффективности инновационных проектов Вы знаете?</li> <li>4. Перечислите и охарактеризуйте динамические методы оценки эффективности инновационных проектов.</li> </ol>

		5. Для чего проводится экспертиза инновационных проектов?
6	Инвестиционный анализ проектов коммерциализации нововведений	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечислите основные показатели для оценки эффективности инвестиций в инновационные проекты.</li> <li>2. Опишите методику расчета эффективности и привлекательности новых проектов организации.</li> <li>3. Охарактеризуйте эффективность и привлекательность открытия стартапов и коммерциализации нововведений.</li> </ol>
7	Оценка коммерческого потенциала результатов НИОКР и технологий	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Опишите жизненный цикл программы коммерциализации результатов НИОКР и технологий.</li> <li>2. Оценка полезности технологии. Проведение конкурентного анализа.</li> <li>3. Перечислите экспрессные методы оценки коммерческого потенциала технологий.</li> <li>4. Перечислите модели коммерциализации в научных предприятиях и ВУЗах.</li> </ol>

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

При промежуточной аттестации в форме экзамена 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	Знание методических материалов по метрологии, стандартизации, сертификации и управлению качеством
	Знание перечня средств измерений, испытаний и контроля качества материалов, их возможности
	Знание перечня необходимого инструмента и оборудования для оснащения рабочих мест
	Знание производственной мощности оборудования
	Знание методов проведения и приборно-аналитической базы для измерений в сфере профессиональной деятельности
	Знание нормативных документов для контроля качества продукции
Умения	Умение анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными правовыми актами
	Умение применять средства измерений, испытаний и контроля качества материалов для решения конкретных задач профессиональной деятельности
	Умение организовывать оснащение рабочих мест необходимым инструментом и оборудованием
	Умение использовать производственные мощности оборудования
	Умение использовать оборудования и инструменты при проведении измерений в сфере профессиональной деятельности
	подготовить и оформить документы для контроля качества продукции по результатам измерений, испытаний
Владения	Владение навыком применять техническую документацию
	Владение навыками рационального выбора средств измерений,

	испытаний и контроля качества материалов для решения конкретных задач профессиональной деятельности
	Владение навыками анализа и рационализации при оснащении рабочих мест необходимым инструментом и оборудованием
	Владение навыками организации полного использования производственных мощностей оборудования
	Владение навыками контроля использования оборудования и инструментов при проведении измерений в сфере профессиональной деятельности
	Владение навыками подготовки и оформления документов для контроля качества продукции

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
Знание методических материалов по метрологии, стандартизации, сертификации и управлению качеством	Не знает основы методических материалов по метрологии, стандартизации, сертификации и управлению качеством	Допускает неточности при описании основ методических материалов по метрологии, стандартизации, сертификации и управлению качеством	Знает основы и принципы выбора методических материалов по метрологии, стандартизации, сертификации и управлению качеством	Исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает основы методических материалов по метрологии, стандартизации, сертификации и управлению качеством
Знание перечня средств измерений, испытаний и контроля качества материалов, их возможности	Не знает перечень средств измерений, испытаний и контроля качества материалов, их возможности	Допускает неточности при описании перечня средств измерений, испытаний и контроля качества материалов, их возможности	Знает весь перечень средств измерений, испытаний и контроля качества материалов, их возможности	Исчерпывающе, последовательно излагает весь перечень средств измерений, испытаний и контроля качества материалов, их возможности
Знание перечня необходимого инструмента и оборудования для оснащения рабочих мест	Не знает перечень необходимого инструмента и оборудования для оснащения рабочих мест	Допускает неточности при описании перечня необходимого инструмента и оборудования для оснащения рабочих мест	Знает весь перечень необходимого инструмента и оборудования для оснащения рабочих мест	Исчерпывающе, последовательно, четко излагает перечень необходимого инструмента и оборудования для оснащения рабочих мест
Знание производственной мощности оборудования	Не знает производственной мощности оборудования	Допускает неточности при описании производственной мощности оборудования	Знает основы производственной мощности оборудования	Исчерпывающе, последовательно, четко излагает основы производственной мощности оборудования
Знание методов проведения и приборно-	Не знает методы проведения и приборно-	Допускает неточности при описании методов	Знает методы проведения и приборно-	Исчерпывающе, последовательно, четко и логически

аналитической базы для измерений в сфере профессиональной деятельности	аналитической базы для измерений в сфере профессиональной деятельности	проведения и приборно-аналитической базы для измерений в сфере профессиональной деятельности	аналитической базы для измерений в сфере профессиональной деятельности	стройно излагает методы проведения и приборно-аналитической базы для измерений в сфере профессиональной деятельности
Знание нормативных документов для контроля качества продукции	Не знает нормативных документов для контроля качества продукции	Допускает неточности при описании нормативных документов для контроля качества продукции	Знает принципы нормативных документов для контроля качества продукции	Исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает принципы нормативных документов для контроля качества продукции

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными правовыми актами	Не умеет анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными правовыми актами	Умеет с дополнительной помощью анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными правовыми актами	Умеет анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными правовыми актами	Самостоятельно и грамотно умеет анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными правовыми актами
Умение применять средства измерений, испытаний и контроля качества материалов для решения конкретных задач профессиональной деятельности	Не умеет применять средства измерений, испытаний и контроля качества материалов для решения конкретных задач профессиональной деятельности	Умеет с дополнительной помощью применять средства измерений, испытаний и контроля качества материалов для решения конкретных задач профессиональной деятельности	Умеет применять средства измерений, испытаний и контроля качества материалов для решения конкретных задач профессиональной деятельности	Самостоятельно и грамотно умеет применять средства измерений, испытаний и контроля качества материалов для решения конкретных задач профессиональной деятельности
Умение организовывать	Не умеет организовывать	Умеет с дополнительной	Умеет организовывать	Самостоятельно и грамотно умеет

оснащение рабочих мест необходимым инструментом и оборудованием	оснащение рабочих мест необходимым инструментом и оборудованием	помощью организовать оснащение рабочих мест необходимым инструментом и оборудованием	оснащение рабочих мест необходимым инструментом и оборудованием	организовывать оснащение рабочих мест необходимым инструментом и оборудованием
Умение использовать производственные мощности оборудования	Не умеет использовать производственные мощности оборудования	Умеет с дополнительной помощью использовать производственные мощности оборудования	Умеет использовать производственные мощности оборудования	Самостоятельно и грамотно умеет использовать производственные мощности оборудования
Умение использовать оборудования и инструменты при проведении измерений в сфере профессиональной деятельности	Не умеет использовать оборудования и инструменты при проведении измерений в сфере профессиональной деятельности	Умеет с дополнительной помощью использовать оборудования и инструменты при проведении измерений в сфере профессиональной деятельности	Умеет использовать оборудования и инструменты при проведении измерений в сфере профессиональной деятельности	Самостоятельно и грамотно умеет использовать оборудования и инструменты при проведении измерений в сфере профессиональной деятельности
Умение подготовить и оформить документы для контроля качества продукции по результатам измерений, испытаний в	Не умеет подготовить и оформить документы для контроля качества продукции по результатам измерений, испытаний	Умеет с дополнительной помощью подготовить и оформить документы для контроля качества продукции по результатам измерений, испытаний	Умеет подготовить и оформить документы для контроля качества продукции по результатам измерений, испытаний	Самостоятельно и грамотно умеет подготовить и оформить документы для контроля качества продукции по результатам измерений, испытаний

### Оценка сформированности компетенций по показателю Владения

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыком применять техническую документацию	Не владеет навыком применять техническую документацию	Владеет слабым навыком применять техническую документацию	Владеет навыком применять техническую документацию	Уверенно владеет навыком применять техническую документацию
Владение навыками рационального выбора средств измерений, испытаний и контроля	Не владеет навыками рационального выбора средств измерений, испытаний и контроля	Владеет слабыми навыками рационального выбора средств измерений, испытаний и контроля	Владеет навыками рационального выбора средств измерений, испытаний и контроля	Уверенно владеет навыками рационального выбора средств измерений, испытаний и контроля

качества материалов для решения конкретных задач профессиональной деятельности	качества материалов для решения конкретных задач профессиональной деятельности	качества материалов для решения конкретных задач профессиональной деятельности	качества материалов для решения конкретных задач профессиональной деятельности	контроля качества материалов для решения конкретных задач профессиональной деятельности
Владение навыками анализа и рационализации при оснащении рабочих мест необходимым инструментом и оборудованием	Не владеет навыками анализа и рационализации при оснащении рабочих мест необходимым инструментом и оборудованием	Владеет слабыми навыками анализа и рационализации при оснащении рабочих мест необходимым инструментом и оборудованием	Владеет навыками анализа и рационализации при оснащении рабочих мест необходимым инструментом и оборудованием	Уверенно владеет навыками анализа и рационализации при оснащении рабочих мест необходимым инструментом и оборудованием
Владение навыками организации полного использования производственных мощностей оборудования	Не владеет навыками организации полного использования производственных мощностей оборудования	Слабо владеет навыками организации полного использования производственных мощностей оборудования	Владеет навыками организации полного использования производственных мощностей оборудования	Уверенно владеет навыками организации полного использования производственных мощностей оборудования
Владение навыками контроля использования оборудования и инструментов при проведении измерений в сфере профессиональной деятельности	Не владеет навыками контроля использования оборудования и инструментов при проведении измерений в сфере профессиональной деятельности	Владеет слабыми навыками контроля использования оборудования и инструментов при проведении измерений в сфере профессиональной деятельности	Владеет навыками контроля использования оборудования и инструментов при проведении измерений в сфере профессиональной деятельности	Уверенно владеет навыками контроля использования оборудования и инструментов при проведении измерений в сфере профессиональной деятельности
Владение навыками подготовки и оформления документов для контроля качества продукции	Не владеет навыками подготовки и оформления документов для контроля качества продукции	Владеет слабыми навыками подготовки и оформления документов для контроля качества продукции	Владеет навыками подготовки и оформления документов для контроля качества продукции	Уверенно владеет навыками подготовки и оформления документов для контроля качества продукции

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

### 1.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации УКЗ, № 103	Специализированная мебель, технические средства обучения: ПК с доступом к сети Internet и программным обеспечением MS Office, электронная интерактивная доска Hitachi.
2	Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации УКЗ, № 107	Специализированная мебель, технические средства обучения: ноутбук, проектор, проекционный экран.
3	Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации УКЗ, № 029	Специализированная мебель, технические средства обучения: ноутбук, проектор, переносной экран.
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся УКЗ, № 102	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
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 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. Методы и приборы научных исследований: лабораторный практикум: учеб. пособие / В.В. Строкова, М.С. Агеева, В.В. Нелюбова, В.С. Ващилин. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 84 с.

2. Латышенко, К.П. Методы исследований процессов и материалов [Электронный ресурс]: лабораторный практикум / К.П. Латышенко. – Саратов: Вузовское образование, 2013. – 197 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20394>.

3. Каныгина, О.Н. Физические методы исследования веществ [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.Н. Каныгина, А.Г. Четверикова, В.Л. Бердинский – Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014. – 141 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33663>.

4. Строкова, В.В. Реология дисперсных систем: методические указания / В.В. Строкова, А.В. Череватова, Е.В. Фомина, А.И. Бондаренко. – Белгород: Издательство БГТУ, 2011. – 33 с.

5. Айзенштадт, А.М. Основы термодинамики поверхности высокодисперсных систем горных пород для строительных композитов (теория и практика) / А.М. Айзенштадт, М.А. Фролова, А.С. Тутыгин. – Архангельск: ИПЦ САФУ, 2012. – 116 с.

6. Лопанова, Е.А. Инфракрасная спектроскопия: методические указания к выполнению научно-исследовательских и лабораторных работ для студентов спец. 270106 / Е.А. Лопанова. – Белгород: Издательство БГТУ, 2008. – 29 с.

7. Ролдунгин, В.И. Физикохимия поверхности: учебник-монография. – 2-е изд., испр. / В.И. Ролдунгин. – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2011. – 568 с.

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

1. Физические методы исследования в органической химии. Спектроскопия радиооптического диапазона и масс-спектрометрия [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2009. – 264 с. Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/24955>.

2. Кларк, Э.Р., Эберхард К.Н. Микроскопические методы исследования материалов [Электронный ресурс]: монография; пер. с англ. С. Л. Баженова / Э.Р. Кларк, К.Н. Эберхард. – М.: Техносфера, 2007. – 371 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12728>.