

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>Знать: методические материалы по метрологии, стандартизации, сертификации и управлению качеством;</p> <p>Уметь: анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными правовыми актами</p> <p>Владеть: навыком применять техническую документацию</p>
		ОПК-4.2. Выбирает средства измерений, испытаний и контроля качества материалов для решения конкретных задач профессиональной деятельности	<p>Знать: перечень средств измерений, испытаний и контроля качества материалов, их возможности</p> <p>Уметь: применять средства измерений, испытаний и контроля качества материалов для решения конкретных задач профессиональной деятельности</p> <p>Владеть: 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>Знать: перечень необходимого инструмента и оборудования для оснащения рабочих мест</p> <p>Уметь: организовывать оснащение рабочих мест необходимым инструментом и оборудованием</p> <p>Владеть: навыками анализа и рационализации при оснащении рабочих мест необходимым инструментом и оборудованием</p>

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

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.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки: 1 зач. единица.

Форма промежуточной аттестации зачет.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	88	88
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	3	3
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	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
Экзамен		

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	Введение к дисциплине «Приборы и методы исследований в материаловедении»	2	4	5	12
	Введение. Цель, задачи и содержание курса «Приборы и методы исследований в материаловедении». Классификация методов исследования материалов.				
2	Пробоподготовка и исследование механических свойств твердых материалов	4		4	8
	Получение и подготовка образцов для исследования. Анализ реальных веществ. Основные этапы анализа. Исследование прочностных свойств материалов. Определение твердости.				
3	Микроскопические методы исследования материалов	4	3	4	10
	Классификация микроскопических методов анализа материалов. Оптическая микроскопия. Электронная микроскопия. Зондовая микроскопия. Рентгеновская микроскопия. Виды микроскопов, их характеристики возможности.				
4	Спектроскопия – метод исследования материалов	8	3	4	14
	Виды спектроскопии. Приборы, позволяющие реализовать данный метод, их особенности. Качественный и количественный анализ ИК-спектров. Спектрофотометрия. Определение кислотно-основных центров Льюиса и Бренстеда.				
5	Порометрия – метод исследования материалов	4		4	6
	Основные методы порометрии. Адсорбционный анализ. Изотермы адсорбции. Метод БЭТ. Приборы серии Sorbi.				
6	Анализ дисперсности материалов	4	3		8
	Гранулометрический анализ. Лазерная гранулометрия. Методы определения удельной поверхности. Средний размер частиц. Приборная база.				
7	Термодинамика поверхности материалов	4	7	8	17
	Термодинамика поверхности. Определение краевого угла смачивания. Энергетическое состояние материалов.				

	Прибор KRUSS Easy Drop. Метод ОБПК. Метод Зисмана.				
8	Рентгеновские методы анализа	4		5	8
	Сущность метода рентгенофазового анализа. Сборники дифракционных данных и работа с ними. Рентгеновские 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
семестр № 6				
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 турбодиметрии (спектра мутности)	3	3
4	Термодинамика поверхности материалов	Оценка энергетического состояния материалов методом ОБПК	3	3
5	Термодинамика поверхности материалов	Реология. Оценка модели реологического поведения.	4	4
ИТОГО			17	17
ВСЕГО:				34

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 6				
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 TP 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
ИТОГО			34	34
ВСЕГО:				68

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Индивидуальное домашнее 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, решение практических задач, тестовый контроль
ОПК-4.2. Выбирает средства измерений, испытаний и контроля качества материалов для решения конкретных задач профессиональной деятельности	Зачёт, собеседование, выполнение и защита практических работ, решение практических задач, тестовый контроль
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, решение практических задач, тестовый контроль

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

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

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Введение к дисциплине «Приборы и методы исследований в материаловедении»	1. 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
2	Пробоподготовка и исследование механических свойств материалов	6. 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
3	Микроскопические методы исследования материалов	11. 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
4	Спектроскопия – метод исследования материалов	22. 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
5	Порометрия – метод исследования материалов	<p>32. Понятие о порометрии</p> <p>33. Аппаратная база данного метода.</p> <p>34. Какие характеристики определяются с помощью азотной порометрии</p> <p>35. Представьте классификацию параметров пористой структуры материалов</p> <p>36. Перечислите разрушающие и неразрушающие методы контроля пористости</p> <p>37. Понятие о ртутной порометрии</p> <p>38. Принцип работы приборов серии Sorbi. Требования к материалам</p> <p>39. Понятие об изотермах адсорбции</p> <p>40. Метод БЭТ. Особенности метода</p>
6	Анализ дисперсности материалов	<p>41. Что такое дисперсность</p> <p>42. Какими способами осуществляется определение гранулометрии?</p> <p>43. Особенности лазерной гранулометрии</p> <p>44. Особенности лазерного анализатора размеров частиц ANALYSETTE 22 NANOTEC PLUS</p> <p>45. Дайте определение удельной поверхности, пористости</p> <p>46. Приборная база для определения удельной поверхности</p> <p>47. Определение удельной поверхности на приборе ПСХ</p>
7	Термодинамика поверхности материалов	<p>48. Назовите критерии оценки энергетического состояния поверхности материалов</p> <p>49. Дайте определение «энергия атомизации» и «изобарно изотермический потенциал»</p> <p>50. Представьте схему межмолекулярных взаимодействий в объеме жидкости и на поверхности раздела фаз «жидкость – газ»</p> <p>51. По какой формуле рассчитывается изменение изобарно изотермического потенциала</p> <p>52. Понятие о поверхностном натяжении, его составляющие</p> <p>53. Определение понятия «краевой угол смачивания».</p> <p>54. Виды материалов в зависимости от отношения к воде</p> <p>55. Представьте информацию об эффекте лотоса</p> <p>56. Какие методы определения свободной энергии поверхности существуют?</p> <p>57. Устройство прибора KRUSS Easy Drop DSA-30. Его назначение</p> <p>58. Опишите метод ОВРК</p> <p>59. Опишите метод Зисмана</p>
8	Рентгеновские методы анализа	<p>60. В чем заключается сущность рентгеновских методов анализа?</p> <p>61. Что такое дифракционная картина?</p> <p>62. Как идентифицировать полученную дифрактограмму?</p> <p>63. Какие программы используют для обработки полученных дифрактограмм?</p> <p>64. Какие требования предъявляются к образцам при</p>

		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.

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

№	Тема практической работы	Контрольные вопросы
1	Математическое планирование четырехфакторного эксперимента	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какова цель планирования эксперимента? 2. Какие методы планирования экспериментов вы знаете? 3. Какой метод планирования эксперимента был использован в работе? В чем суть метода? 4. Каков порядок математического планирования эксперимента?
2	Оптическая микроскопия. Оценка размеров частиц и погрешностей метода	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что представляет собой растровый электронный микроскоп? Его преимущества. 2. Назовите основные составляющие элементы растрового электронного микроскопа. 3. На какие группы подразделяют вторичные электроны? 4. Для чего напыляют образцы перед съемкой на микроскопе? 5. Как определить средний линейный размер частиц однофазно-ячеистой структуры? 6. Как определить средний линейный размер частиц матричной структуры? 7. Какие параметры можно определить с помощью метода линейного анализа структурных элементов?
3	Спектрофотометрия. Определение размеров частиц методом турбодиметрии (спектра мутности)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте определение турбодиметрии. 2. Дайте определение нефелометрии. 3. В чем заключается суть турбодиметрического метода? 4. Сформулируйте закон Бугера-Ламберта-Бера. 5. По каким схемам осуществляется работа спектрофотометров? 6. Назовите уравнение Геллера? 7. Что такое калибровочная кривая Геллера?
4	Оценка энергетического состояния материалов методом ОВРК	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте определение поверхностному натяжению. 2. Как определяется краевой угол смачивания? С помощью какого прибора? 3. Опишите суть метода ОВРК? 4. Как определяется изменение энергии Гиббса? 5. Для чего осуществляют оценку энергетического состояния материалов?
5	Реология. Оценка модели	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что изучает реология?

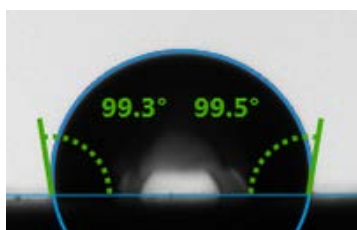
реологического поведения.	2. Что называют вязкостью? 3. В чем сущность закона Ньютона? 4. Какие жидкости относятся к ньютоновским и к неньютоновским? 5. Назовите основные физико-механические свойства твёрдых тел.
---------------------------	---

Примеры типовых практических задач

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

Задача 1. Определите предел прочности σ_B и предел текучести σ_T стали по результатам испытания образцов на растяжение: $P_B = 8500$ кгс; $F_0 = 0,642$; $P_T = 4000$ кгс.

Задача 2. Сделать вывод о степени смачиваемости материалов растворами ПАВ. Определить по анализу краевых углов (рисунок 1) является ли поверхность гидрофильной или гидрофобной, и вычислите поверхностное натяжение.



а) вода



б) дийодметан

Рисунок 1. Определение краевого угла

Задача 3. В таблице 1 представлена зависимость оптической плотности раствора от длины волны. В качестве исследуемого материала была каолиновая глина в концентрации 4 г/л.

Таблица 1 Зависимость оптической плотности раствора от длины волны

№ п/п	Длина волны, λ , нм	Оптическая плотность, D	$\ln D$	$\ln \lambda$
1	690	0,019	-4,075	6,537
2	575	0,036	-3,772	6,354
3	500	0,014	-3,73	6,215

По результатам данных, полученных практически, рассчитайте коэффициент n , выведенный из логарифмированной формулы Геллера: $\ln D = \ln k - n \cdot \ln \lambda$, где $\ln k = 19,5$.

Задача 4. Диаметр капель эмульсии масла зависит от способа приготовления. При ручном взбалтывании составляет 20 мкм. Определите удельную поверхность дисперсной фазы, если плотность масла равна $1,1 \cdot 10^3$ кг/м³.

Задача 5. При использовании лазерного анализатора Analysette 22 NanoTec plus получили графики на которых можно определить распределение частиц по размерам (рисунок 2).

Определите по полученным графикам распределение частиц по размерам (max/min)

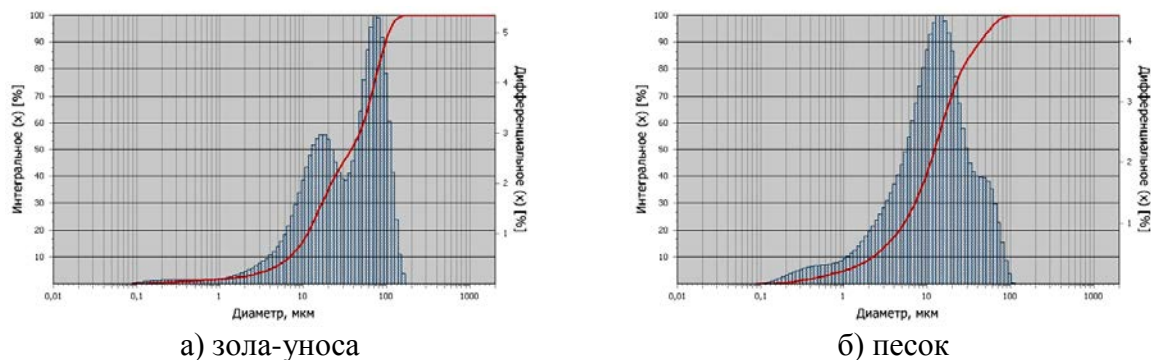


Рисунок 2. Гранулометрический анализ

Задача 6. В результате вискозиметрирования ньютоновской жидкости получена таблица значений напряжений τ , Па и скоростей сдвига γ , c^{-1} . Необходимо определить коэффициент динамической вязкости μ , Па·с, учитывая что напряжение равно произведению скорости сдвига на коэффициент динамической вязкости.

τ , Па	4	17	22	34	41,5	50	53,5	62
γ , c^{-1}	20	30	65	115	90	140	125	182

Примеры тестовых заданий

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

1. Какие составляющие микроскопа образуют оптическую часть:

- зеркало, конденсор, диафрагма ирис
- штатив, кремальера, тубус, револьвер, предметный столик, микровинт, зеркало
- окуляр, макровинт, тубус, ирисовая диафрагма, штатив, предметный столик
- окуляр, объектив.

2. Спектрофотометрия основана на...

- поглощении молекулами вещества энергии электромагнитного излучения в ближней УФ, видимой ИК областях спектра
- поглощении атомами излучения от внешнего источника
- способности оптически активных веществ вращать плоскость поляризации электромагнитной волны
- взаимодействии веществ с электромагнитным излучением

3. Реологические системы, представленные жидкостями, в зависимости от реологического поведения подразделяются на 2 большие группы: ньютоновские и неньютоновские.

По описанию реологического поведения жидкости соотнесите к какому типу она относится:

- А) ньютоновская жидкость
- Б) пластичная жидкость
- В) псевдопластичная жидкость
- Г) дилатантная жидкость

Реологическое описание жидкости	Тип жидкости
1. Вязкость жидкости при данной температуре остается постоянной и не зависит от модели вискозиметра, шпинделя или скорости сдвига	
2. Жидкость, проявляющая псевдопластический характер течения при определенных величинах напряжения и скорости сдвига: вязкость этих жидкостей уменьшается при увеличении скорости сдвига	
3. У данных жидкостей с увеличением скорости сдвига вязкость увеличивается	
4. Жидкости в статических условиях ведут себя как твердые материалы, но при воздействии на них определенной силой они начинают течь.	

4. К какому микроскопическому методу анализа относится данный текст.

Через исследуемый образец подается электронный пучок разной энергии. Под воздействием электромагнитного поля он фокусируется на поверхности в виде пятна, в диаметре не превышающего 5 нм. Это пятно и выполняет «изучение» объекта. Соприкасаясь с поверхностью, электронный пучок частично проникает в нее, вытесняя не только электроны, но и фотоны. Они попадают на лучевую трубку, где и из них и формируется изображение.

Микроскопические методы:

- 1. Оптическая микроскопия
- 2. Электронная микроскопия
- 3. Зондовая микроскопия
- 4. Рентгеновская микроскопия

5. С помощью какого прибора определяют истинную плотность строительных материалов?

- 1) гидравлический пресс;
- 2) объемомер Ле-Шателье-Кандло;
- 3) вискозиметр Суттарда;
- 4) прибор Вика.

6. Термодинамический процесс, протекающий при постоянной температуре, называется:

- 1. адиабатным
- 2. изотермическим

3. политропным

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

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	
	Не зачтено	Зачтено
Знание методических материалов по метрологии, стандартизации, сертификации и управлению качеством	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно или с помощью
	Не знает основы методических материалов по метрологии, стандартизации, сертификации и управлению качеством	Знает основы методических материалов по метрологии, стандартизации, сертификации и управлению качеством. Возможны неточности и ошибки
	Показывает некачественные знания: не знает значительной теоретической части материала; не дает ответы на большинство вопросов; не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами; неверно, нелогично излагает и интерпретирует знания	Показывает качественные знания: обладает достаточным/полным знанием материала, может владеть дополнительными знаниями; дает недостаточно полные/развернутые ответы на поставленные вопросы; излагает знания в логической последовательности, самостоятельно или с помощью их интерпретирует и анализирует, делает выводы; выполняет поясняющие рисунки и схемы, приводит примеры. Возможны неточности и ошибки
Знание перечня средств измерений, испытаний и контроля качества материалов, их возможности	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно или с помощью
	Не знает перечень средств измерений, испытаний и контроля качества материалов, их возможности	Знает перечень средств измерений, испытаний и контроля качества материалов, их возможности
	Показывает некачественные знания: не знает значительной части материала; не дает ответы на большинство вопросов; не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами; неверно, нелогично излагает и интерпретирует знания	Показывает качественные знания: обладает достаточным/полным знанием материала, может владеть дополнительными знаниями; дает недостаточно полные/развернутые ответы на поставленные вопросы; излагает знания в логической последовательности, самостоятельно или с помощью их интерпретирует и анализирует, делает выводы; выполняет поясняющие рисунки и схемы, приводит примеры. Возможны неточности и ошибки
Знание перечня необходимого инструмента и оборудования для оснащения рабочих мест	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно или с помощью
	Не знает перечень необходимого инструмента и оборудования для оснащения рабочих мест	Знает перечень необходимого инструмента и оборудования для оснащения рабочих мест
	Показывает некачественные	Показывает качественные знания:

	знания: не знает значительной части материала; не дает ответы на большинство вопросов; не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами; неверно, нелогично излагает и интерпретирует знания	обладает достаточным/полным знанием материала, может владеть дополнительными знаниями; дает недостаточно полные/развернутые ответы на поставленные вопросы; излагает знания в логической последовательности, самостоятельно или с помощью их интерпретирует и анализирует, делает выводы; выполняет поясняющие рисунки и схемы, приводит примеры. Возможны неточности и ошибки
Знание производственной мощности оборудования	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно или с помощью
	Не знает производственной мощности оборудования	Знает производственную мощность оборудования
	Показывает некачественные знания: не знает значительной части материала; не дает ответы на большинство вопросов; не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами; неверно, нелогично излагает и интерпретирует знания	Показывает качественные знания: обладает достаточным/полным знанием материала, может владеть дополнительными знаниями; дает недостаточно полные/развернутые ответы на поставленные вопросы; излагает знания в логической последовательности, самостоятельно или с помощью их интерпретирует и анализирует, делает выводы; выполняет поясняющие рисунки и схемы, приводит примеры. Возможны неточности и ошибки.
Знание методов проведения и приборно-аналитической базы для измерений в сфере профессиональной деятельности	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно или с помощью
	Не знает методы проведения и приборно-аналитической базы для измерений в сфере профессиональной деятельности	Знает методы проведения и приборно-аналитической базы для измерений в сфере профессиональной деятельности
	Показывает некачественные знания: не знает значительной части материала; не дает ответы на большинство вопросов; не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами; неверно, нелогично излагает и интерпретирует знания	Показывает качественные знания: обладает достаточным/полным знанием материала, может владеть дополнительными знаниями; дает недостаточно полные/развернутые ответы на поставленные вопросы; излагает знания в логической последовательности, самостоятельно или с помощью их интерпретирует и анализирует, делает выводы; выполняет поясняющие рисунки и схемы, приводит примеры. Возможны неточности и ошибки.
Знание нормативных	Не знает терминов и	Знает термины и определения,

документов для контроля качества продукции	определений	может корректно сформулировать их самостоятельно или с помощью
	Не знает нормативной документации для контроля качества продукции	Знает нормативную документацию для контроля качества продукции
	Показывает некачественные знания: не знает значительной части материала; не дает ответы на большинство вопросов; не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами; неверно, нелогично излагает и интерпретирует знания	Показывает качественные знания: обладает достаточным/полным знанием материала, может владеть дополнительными знаниями; дает недостаточно полные/развернутые ответы на поставленные вопросы; излагает знания в логической последовательности, самостоятельно или с помощью их интерпретирует и анализирует, делает выводы; выполняет поясняющие рисунки и схемы, приводит примеры. Возможны неточности и ошибки

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
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 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 применять средства измерений, испытаний и контроля качества материалов для решения конкретных задач профессиональной деятельности
Умение организовывать оснащение рабочих мест необходимым инструментом и оборудованием	Не умеет организовывать оснащение рабочих мест необходимым инструментом и оборудованием	Умеет организовывать оснащение рабочих мест необходимым инструментом и оборудованием
Умение использовать производственные мощности оборудования	Не умеет использовать производственные мощности оборудования	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 использовать оборудования и инструменты при проведении измерений в сфере профессиональной деятельности

деятельности		
Умение подготовить и оформить документы для контроля качества продукции по результатам измерений, испытаний	Не умеет 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

Оценка сформированности компетенций по показателю Владения

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Владение навыком применять техническую документацию	Не владеет навыками применения технической документации	Владеет навыками применения технической документации
Владение навыками рационального выбора средств измерений, испытаний и контроля качества материалов для решения конкретных задач профессиональной деятельности	Не владеет навыками рационального выбора средств измерений, испытаний и контроля качества материалов для решения конкретных задач профессиональной деятельности	Владеет 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	Не владеет 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
Владение навыками организации полного использования производственных мощностей оборудования	Не владеет навыками организации полного использования производственных мощностей оборудования	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 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 навыками подготовки и оформления документов для контроля качества продукции

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 занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	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	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	Специализированная мебель, технические средства обучения: ноутбук, проектор, переносной экран.
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся	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 «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)

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
		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. Нелубова, 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>.