

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

СОГЛАСОВАНО
Директор института
магистратуры

Ярмоленко И.В.
« 15 » апреля 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
Уваров В.А.
« 22 » апреля 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

**Методология и методы исследований и научно-технических
Разработок в материаловедении**

Направление подготовки:

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль программы:

Материаловедение и технологии композиционных материалов

Квалификация

магистр

Форма обучения

очная

Институт: инженерно-строительный

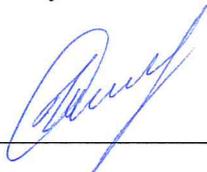
Кафедра материаловедения и технологии материалов

Белгород – 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, утвержденного приказом Минобрнауки России № 306 от 24 апреля 2018 г.;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: к.т.н., доцент

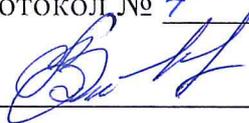


(Ю.Н. Огурцова)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 12 » апреля 2021 г., протокол № 4

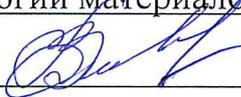
Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.



(В.В. Строкова)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
материаловедения и технологии материалов

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.



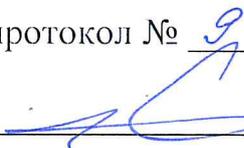
(В.В. Строкова)

« 12 » апреля 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 22 » апреля 2021 г., протокол № 9

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 Профессиональное совершенствование	ОПК-4 Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	ОПК-4.1. Разрабатывает, использует, систематизирует и анализирует методическую, научно-техническую и технологическую литературу для принятия решений в научных исследованиях и в профессиональной деятельности	Знать: источники методической, научно-технической и технологической литературы Уметь: подбирать и использовать методическую, научно-техническую и технологическую литературу Владеть: навыками систематизации и анализа методической, научно-технической и технологической литературы
		ОПК-4.2. Демонстрирует готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	Знать: структуру и основы организации научных исследований и профессиональной деятельности Уметь: анализировать и сравнивать эффективность различных решений в научных исследованиях и профессиональной деятельности Владеть: навыками принятия решений в научных исследованиях и профессиональной деятельности
		ОПК-4.3. Формулирует основные правила поиска и отбора информации, описывает методы использования информации для подготовки и принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	Знать: правила поиска и отбора информации, методы использования информации Уметь: находить и отбирать информацию по конкретной научно-технической и технологической проблеме Владеть: навыками использования информации для подготовки и принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности
Общепрофессиональные компетенции Исследование	ОПК-5 Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать	ОПК-5.1. Проводит научные исследования, выполняя анализ и представление их результатов	Знать: порядок проведения научных исследований, основы анализа результатов Уметь: проводить научные исследования, выполнять анализ результатов Владеть: навыками представления результатов

	<p>собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях</p>	<p>ОПК-5.2. Оценивает результаты научно-технических разработок, научных исследований по совокупности признаков, обосновывает выбор оптимального решения, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях</p>	<p>исследования</p> <p>Знать: основы оценки результатов научно-технических разработок, научных исследований по совокупности признаков Уметь: обосновывать выбор оптимального решения Владеть: навыками систематизации и обобщения достижений в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях</p>
<p>Профессиональные компетенции (по типам задач профессиональной деятельности)</p> <p>научно-исследовательский</p>	<p>ПК-4 Способен проводить исследования композиционных материалов, анализировать и обрабатывать их результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты</p>	<p>ПК-4.2. Выбирает и обосновывает методы и средства проведения экспериментальных исследований композиционных материалов</p>	<p>Знать: методы и средства проведения экспериментальных исследований композиционных материалов Уметь: выбирать методы и средства проведения экспериментальных исследований композиционных материалов Владеть: навыками обоснования выбора методов и средств проведения экспериментальных исследований композиционных материалов</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК-4 Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Методология и методы исследований и научно-технических разработок в материаловедении

2. Компетенция ОПК-5 Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Методология и методы исследований и научно-технических разработок в материаловедении

3. Компетенция ПК-4 Способен проводить исследования композиционных материалов, анализировать и обрабатывать их результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Методология и методы исследований и научно-технических разработок в материаловедении
2.	Композиционные материалы различного функционального назначения
3.	Правовая защита инновационных решений в материаловедении
4.	Средства индивидуализации и патентные права
5.	Учебная научно-исследовательская работа
6.	Производственная научно-исследовательская работа

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки: 2 зач. единицы.

Форма промежуточной аттестации экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	73	73
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические		
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	5	5
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	107	107
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	53	53
Экзамен	36	36

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 ¹
1. Введение					
	Классификация и применение подходов и методов исследования и разработки материалов. Основы техники и теории, условия проведения современного исследования и разработки.	4	-	-	3
2. Методология исследований и научно-технических разработок в материаловедении					
	Источники научной и научно-технической информации. Критический анализ. Методология системного подхода Основы выявления проблемных ситуаций: причины проблемных ситуаций, составляющие проблемных ситуаций, взаимосвязи составляющих Статистическая обработка результатов исследований.	10	-	6	12
3. Методы исследований и научно-технических разработок в материаловедении					
	Микроскопия. Спектроскопия. Методы дисперсионного анализа. Термический анализ. Определение сорбционных свойств материалов и количества активных центров. Механические испытания материалов.	12	-	24	30
4. Специфика исследований и разработок композиционных материалов					
	Перспективные материалы и технологии. Представление результатов исследований и научно-технических разработок. Основы оценки результатов исследований и научно-технических разработок.	8	-	4	8
	ВСЕГО	34	-	34	53

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрено учебным планом.

¹ Указать объем часов самостоятельной работы для подготовки к лекционным, практическим, лабораторным занятиям

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1.	Методология исследований и научно-технических разработок в материаловедении	Критический анализ научной и научно-технической информации	2	4
2.	Методология исследований и научно-технических разработок в материаловедении	Системный анализ в материаловедении.	2	4
3.	Методология исследований и научно-технических разработок в материаловедении	Приемы количественного анализа данных научного исследования	2	4
4.	Методы исследований и научно-технических разработок в материаловедении	Анализ структуры материалов с использованием электронной микроскопии	4	5
5.	Методы исследований и научно-технических разработок в материаловедении	Анализ состава вещества с использованием методов ИК-спектроскопии и рентгенофазового анализа	4	5
6.	Методы исследований и научно-технических разработок в материаловедении	Исследование материала термическими методами	4	5
7.	Методы исследований и научно-технических разработок в материаловедении	Анализ дисперсности материалов различными способами	4	5
8.	Методы исследований и научно-технических разработок в материаловедении	Анализ активности микро- и нанодисперсных компонентов	4	5

9.	Методы исследований и научно-технических разработок в материаловедении	Определение механических свойств материалов	4	5
10.	Специфика исследований и разработок композиционных материалов	Исследования и разработки: виды, содержание, структурные элементы	2	4
11.	Специфика исследований и разработок композиционных материалов	Оценка результатов исследования и научно-технической разработки.	2	4
ИТОГО:			34	50

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Расчетно-графическое задание (РГЗ) по дисциплине «Методология и методы исследований и научно-технических разработок в материаловедении» является важным пунктом образовательного процесса.

РГЗ предусматривает самостоятельную работу студента, цель которой определена освоением методики ИК-спектроскопии, получением навыка описания результата научного исследования.

Задание: расшифровать спектры различных материалов (каждому студенту в соответствии с вариантом выдается спектр материала), провести их качественный анализ. Объектом РГЗ являются материалы органической и неорганической природы, композиционные материалы или их компоненты.

РГЗ должно быть выполнено, как целостная работа и оформлено по следующей структуре:

- титульный лист;
- содержание;
- теоретические сведения;
- качественный анализ;
- выводы;
- библиографический список.

Титульный лист оформляется по стандартной форме, с указанием учебного заведения и его организационно-правовой формы, наименования дисциплины и темы РГЗ, фамилии обучающегося и преподавателя.

В разделе «Теоретические сведения» должна быть представлена информация из литературных источников об ИК-спектроскопии как важном

методе исследования материалов. Следует отразить его суть, представить и кратко описать приборно-аппаратную базу, реализующую данный метод. Описать, как производится расшифровка спектров различных веществ.

В части «Качественный анализ» обучающийся вставляет в отчетный текст картинку спектра, который выдается преподавателем. Далее выполняется качественный анализ, который заключается в расшифровке частот поглощения валентных и других колебаний вещества на спектре с помощью теоретического материала, данного в методических указаниях и другой справочной информации.

В «Выводах» представлены основные заключения по работе. Следует сделать вывод о составе исследуемого материала.

«Библиографический список» оформляется в соответствии с ГОСТ 7.1–2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления».

В процессе выполнения расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитории и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ОПК-4 Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-4.1. Разрабатывает, использует, систематизирует и анализирует методическую, научно-техническую и технологическую литературу для принятия решений в научных исследованиях и в профессиональной деятельности	экзамен, защита лабораторной работы, защита РГЗ, тестовый контроль, выполнение практического задания
ОПК-4.2. Демонстрирует готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	экзамен, защита лабораторной работы, тестовый контроль, выполнение практического задания
ОПК-4.3. Формулирует основные правила поиска и отбора информации, описывает методы использования информации для подготовки и принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	экзамен, защита лабораторной работы, тестовый контроль, выполнение практического задания

2 Компетенция ОПК-5 Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-5.1. Проводит научные исследования, выполняя анализ и представление их результатов	экзамен, защита лабораторной работы, защита РГЗ, тестовый контроль, выполнение практического задания
ОПК-5.2. Оценивает результаты научно-технических разработок, научных исследований по совокупности признаков, обосновывает выбор оптимального решения, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	экзамен, защита лабораторной работы, тестовый контроль, выполнение практического задания

3 Компетенция ПК-4 Способен проводить исследования композиционных материалов, анализировать и обрабатывать их результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-4.2. Выбирает и обосновывает методы и средства проведения экспериментальных исследований композиционных материалов	экзамен, защита лабораторной работы, защита РГЗ, тестовый контроль, выполнение практического задания

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

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

Наименование раздела дисциплины	Наименование индикатора достижения компетенции	Содержание вопросов (типовых заданий)
Введение	ОПК-4.1. Разрабатывает, использует, систематизирует и анализирует методическую, научно-техническую и технологическую литературу для принятия решений в научных исследованиях и в профессиональной деятельности	1. Нормативная база исследований и научно-технических разработок
	ОПК-4.2. Демонстрирует готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	2. Источники поддержки исследований и научно-технических разработок.
	ОПК-4.3. Формулирует основные правила поиска и отбора информации, описывает методы использования информации для подготовки и принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	3. Организация процесса проведения исследования. 4. Организация процесса проведения научно-технической разработки.
	ОПК-5.1. Проводит научные исследования, выполняя анализ и представление их результатов	5. Этапы научного исследования. 6. Этапы научно-технической разработки.
	ОПК-5.2. Оценивает результаты научно-технических разработок, научных исследований по совокупности признаков, обосновывает выбор оптимального решения, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	7. Классификация научно-технических разработок.
	ПК-4.2. Выбирает и обосновывает методы и средства проведения	8. Классификация методов научного исследования.

	экспериментальных исследований композиционных материалов	
Методология исследований и научно-технических разработок в материаловедении	ОПК-4.1. Разрабатывает, использует, систематизирует и анализирует методическую, научно-техническую и технологическую литературу для принятия решений в научных исследованиях и в профессиональной деятельности	9. Правила проведения и оформления результатов обзора научной и научно-технической информации.
	ОПК-4.2. Демонстрирует готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	10. Основы выявления проблемных ситуаций в исследованиях и научно-технических разработках. 11. Подходы к решению проблемных ситуаций в исследованиях и научно-технических разработках.
	ОПК-4.3. Формулирует основные правила поиска и отбора информации, описывает методы использования информации для подготовки и принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	12. Источники научной и научно-технической информации.
	ОПК-5.1. Проводит научные исследования, выполняя анализ и представление их результатов	13. Статистическая обработка результатов исследований. 14. Основные статистические характеристики. 15. Графическое представление распределений случайных величин и взаимосвязи между ними. 16. Доверительный интервал и доверительная вероятность. 17. Регрессионный анализ.
	ОПК-5.2. Оценивает результаты научно-технических разработок, научных исследований по совокупности признаков, обосновывает выбор оптимального решения, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов,	18. Критический анализ: виды, методы. 19. Концепция критического анализа.

	смежных областях	
	ПК-4.2. Выбирает и обосновывает методы и средства проведения экспериментальных исследований композиционных материалов	<p>20. Особенности методологии системного подхода.</p> <p>21. Особенности методологии системного анализа.</p>
Методы исследований и научно-технических разработок в материаловедении	ПК-4.2. Выбирает и обосновывает методы и средства проведения экспериментальных исследований композиционных материалов	<p>22. Виды микроскопии, назначение каждого вида для исследований в области материаловедения.</p> <p>23. Принцип действия и устройство растрового электронного микроскопа.</p> <p>24. Сканирующая зондовая микроскопия.</p> <p>25. Виды спектроскопии, назначение каждого вида для исследований в области материаловедения.</p> <p>26. Принципы атомной и молекулярной спектроскопии.</p> <p>27. Теоретические и практические основы ИК-спектроскопии.</p> <p>28. Качественный и количественный анализ ИК-спектров.</p> <p>29. Теоретические и практические основы рентгенофазового анализа.</p> <p>30. Качественный и количественный анализ рентгенограмм.</p> <p>31. Методы дисперсионного анализа, назначение каждого метода для исследований в области материаловедения.</p> <p>32. Теоретические и практические основы метода БЭТ.</p> <p>33. Теоретические и практические основы гранулометрического анализа частиц методом лазерной дифракции.</p> <p>34. Калориметрические методы исследования: классификация и применение в материаловедении.</p> <p>35. Устройство и назначение дифференциального калориметра.</p> <p>36. Термический анализ: классификация и применение в материаловедении.</p> <p>37. Теоретические и практические основы дифференциально-</p>

		<p>термического анализа.</p> <p>38. Теоретические и практические основы термогравиметрического анализа.</p> <p>39. Методы определения сорбционных свойств материалов.</p> <p>40. Теоретические и практические основы определения кислотно-основных центров на поверхности материалов.</p> <p>41. Теоретические и практические основы механических испытаний материалов.</p> <p>42. Методы контроля материалов на производстве. Нормативная база.</p> <p>43. Методы контроля материалов при эксплуатации.</p>
<p>Специфика исследований и разработок композиционных материалов</p>	<p>ОПК-4.3. Формулирует основные правила поиска и отбора информации, описывает методы использования информации для подготовки и принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности</p>	<p>44. Перспективные материалы и технологии.</p> <p>45. Проблемы внедрения новых материалов.</p>
	<p>ОПК-5.1. Проводит научные исследования, выполняя анализ и представление их результатов</p>	<p>46. Основы представления результатов исследований и научно-технических разработок.</p>
	<p>ОПК-5.2. Оценивает результаты научно-технических разработок, научных исследований по совокупности признаков, обосновывает выбор оптимального решения, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях</p>	<p>47. Оценка эффективности научного исследования.</p> <p>48. Оценка эффективности научно-технической разработки.</p>

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	Наименование индикатора достижения компетенции	Контрольные вопросы
1.	Критический анализ научной и научно-технической информации	ОПК-4.1. Разрабатывает, использует, систематизирует и анализирует методическую, научно-техническую и технологическую литературу для принятия решений в научных исследованиях и в профессиональной деятельности	<ol style="list-style-type: none"> 1. Назначение критического анализа. 2. Структура и виды критического анализа. 3. Этапы проведения критического анализа. 4. Критический анализ исследования.
2.	Системный анализ в материаловедении.	ОПК-4.2. Демонстрирует готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие системного анализа. 2. Системный подход к изучению строения, структуры и свойств материалов. 3. Алгоритм синтеза сложных систем. 4. Методы оптимизации исследований. 5. Оценка качества сложных систем.
3.	Приемы количественного анализа данных научного исследования	ОПК-5.1. Проводит научные исследования, выполняя анализ и представление их результатов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Цель использования методов количественного анализа. 2. Виды и факторы погрешностей измерений. 3. Перечислите основные статистические характеристики. 4. Правила графического представления распределения случайной величины. 5. Как математически выразить зависимость между двумя переменными?
4.	Анализ структуры материалов с использованием электронной микроскопии	ПК-4.2. Выбирает и обосновывает методы и средства проведения экспериментальных исследований композиционных материалов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какое назначение имеют основные конструктивные элементы РЭМ? 2. Объясните принципиальную схему РЭМ. 3. Какие задачи можно решать с помощью РЭМ? Его основные параметры. 4. Объясните устройство и принцип действия электромагнитной линзы. 5. В чём преимущество растровой электронной микроскопии по сравнению с оптической микроскопией? 6. Какие используются детекторы? Для чего используется каждый из них?
5.	Анализ состава вещества с	ПК-4.2. Выбирает и обосновывает методы и	<ol style="list-style-type: none"> 1. Опишите принцип работы ИК-спектрометра.

№	Тема лабораторной работы	Наименование индикатора достижения компетенции	Контрольные вопросы
	использованием методов ИК-спектроскопии и рентгенофазового анализа	средства проведения экспериментальных исследований композиционных материалов	2. Суть качественного анализа образцов по ИК-спектрам. 3. Как производится количественный анализ по ИК-спектрам. 4. В чем заключается сущность рентгеновских методов анализа? 5. Что такое дифракционная картина? 6. Как идентифицировать полученную дифрактограмму? 7. Какие программы используют для обработки полученных дифрактограмм?
6.	Исследование материала термическими методами	ПК-4.2. Выбирает и обосновывает методы и средства проведения экспериментальных исследований композиционных материалов	1. Сущность дифференциально-термического анализа. 2. Как пишутся пики эндо-, экзоэффектов на деривограммах ? 3. Определение экзо-, эндотермических эффектов. 4. Что представляют собой интегральные кривые фазового анализа? 5. Что представляют собой дифференциальные кривые фазового анализа? 6. Расшифровка дериваторграмм. 7. Устройство дериватографа. 8. Что принимается за нулевую линию? 9. Назначение термопар. 10. Сколько термопар в деривотографе? 11. Температурный режим ДТА. 12. Сущность термовесового метода. 13. Определение потери веса при проведении ДТА. 14. Что принимается за эталонные вещества в ДТА?
7.	Анализ дисперсности материалов различными способами	ПК-4.2. Выбирает и обосновывает методы и средства проведения экспериментальных исследований композиционных материалов	1. Опишите принцип работы анализатора размера частиц Zetatrac. 2. Укажите назначение прибора ПСХ-12 (SP). Для каких материалов применим? 3. Назовите характерные особенности приборов серии Sorbi. 4. В чем заключается суть метода БЭТ? 5. Какие факторы ограничивают

№	Тема лабораторной работы	Наименование индикатора достижения компетенции	Контрольные вопросы
			<p>точность метода измерения и прибора SoftSorbi-II ver.1.0. соответственно?</p> <p>6. Какие другие характеристики материала можно определить, зная значение величины его удельной поверхности?</p>
8.	Анализ активности микро- и нанодисперсных компонентов	ПК-4.2. Выбирает и обосновывает методы и средства проведения экспериментальных исследований композиционных материалов	<p>1. Дайте определение активности материала. Какие факторы и характеристики влияют на активность?</p> <p>2. Что такое адсорбция?</p> <p>3. Отличия центров Льюиса и центров Бренстеда.</p> <p>4. Суть метода Запорожца.</p> <p>5. Как рассчитывается значение титра?</p> <p>6. Каким образом осуществляется определение количества активных центров на поверхности минерального материала.</p> <p>7. Как меняется окраска фильтрата после добавления фенолфталеина и во время титрования? Когда титрование считается окончанным?</p>
9.	Определение механических свойств материалов	ПК-4.2. Выбирает и обосновывает методы и средства проведения экспериментальных исследований композиционных материалов	<p>1. Для каких материалов испытания на сжатие и твердость являются основными?</p> <p>2. Какую форму и размеры, поверхность имеют образцы при испытаниях на сжатие, на твердость?</p> <p>3. Какую роль в испытаниях на сжатие играют силы трения?</p> <p>4. Как ведут себя при сжатии пластичные, хрупкие и хрупко-пластичные материалы?</p> <p>5. Диаграммы сжатия пластичных и хрупких материалов.</p> <p>6. Определение условного предела прочности и относительной деформации при сжатии.</p> <p>7. Принцип измерения твердости статическим вдавливанием.</p> <p>8. Сравнение чисел твердости, полученных разными методами.</p>
10.	Исследования и разработки: виды, содержание, структурные элементы	ОПК-4.3. Формулирует основные правила поиска и отбора информации, описывает методы использования информации для подготовки и	<p>1. Выделите основные различия фундаментальных, прикладных и поисковых научных исследований.</p> <p>2. Основные этапы научного исследования.</p>

№	Тема лабораторной работы	Наименование индикатора достижения компетенции	Контрольные вопросы
		принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	3. Формы представления результатов научного исследования. 4. Какие этапы научного исследования предшествуют постановке рабочей гипотезы. 5. Назовите пути использования результатов фундаментальных, прикладных и поисковых научных исследований.
11.	Оценка результатов исследования и научно-технической разработки.	ОПК-5.2. Оценивает результаты научно-технических разработок, научных исследований по совокупности признаков, обосновывает выбор оптимального решения, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	1. Укажите различия между научной новизной, теоретической и практической значимостью научного исследования. 2. Способы подтверждения достоверности научного исследования. 3. Расчет экономической эффективности исследования. 4. Перечислите условия, необходимые для внедрения результатов научного исследования.

Расчетно-графическое задание

Наименование индикатора достижения компетенции	Контрольные вопросы
ОПК-4.1. Разрабатывает, использует, систематизирует и анализирует методическую, научно-техническую и технологическую литературу для принятия решений в научных исследованиях и в профессиональной деятельности	1. Что такое ИК-спектроскопия? 2. Что представляет собой инфракрасный спектр материала? 3. О чем свидетельствует интенсивность полос в спектре?
ОПК-5.1. Проводит научные исследования, выполняя анализ и представление их результатов	4. Опишите процесс анализа образца (оптическая схема прибора). 5. Перечислите методы подготовки жидкостей для съемки. 6. Перечислите методы подготовки порошков и рыхлых твердых образцов для съемки. 7. Перечислите действия, необходимые для съемки материала.
ПК-4.2. Выбирает и обосновывает методы и средства проведения экспериментальных исследований композиционных материалов	8. Место ИК-спектроскопии в исследованиях и научно-технических разработках в области материаловедения. 9. Недостатки и ограничения метода ИК-спектроскопии. 10. В каких случаях и на каком этапе исследования необходимо применение ИК-спектроскопии. 11. Какими другими методами исследования может быть подтверждена достоверность результатов ИК-спектроскопии.

Примеры тестов

Код компетенции, код и наименование индикатора достижения компетенции	Тестовое задание
<p>ОПК-4 ОПК-4.1. Разрабатывает, использует, систематизирует и анализирует методическую, научно-техническую и технологическую литературу для принятия решений в научных исследованиях и в профессиональной деятельности</p>	<p>Что не является достоверным источником информации для принятия решений в научных исследованиях и в профессиональной деятельности?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ГОСТ 2) Методические указания 3) Статья в журнале, индексируемом в международной базе данных Scopus 4) Интернет-сайт
<p>ОПК-4 ОПК-4.2. Демонстрирует готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала</p>	<p>При поиске информации необходимо придерживаться определенных принципов ее формирования, а именно (возможно несколько вариантов ответа):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) актуальность информации должна реально отображать состояние объекта исследования в каждый момент времени 2) выбирать только отечественные источники 3) достоверность 4) выбирать только зарубежные источники 5) информационное единство, то есть соединение информации в такой системе показателей, при которой исключались бы вероятности противоречий в выводах и несогласованность первичных и полученных данных 6) все ответы верны
<p>ОПК-4 ОПК-4.3. Формулирует основные правила поиска и отбора информации, описывает методы использования информации для подготовки и принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности</p>	<p>Организация сбора и отбора информации для проведения научного исследования предусматривает (возможно несколько вариантов ответа):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) определение круга вопросов, которые будут изучаться 2) установление хронологических границ поиска необходимой информации 3) уточнение возможности использования литературы зарубежных авторов 4) уточнение источников информации (книги, статьи, стандарты или др.) 5) определение степени отбора литературы - всю по этому вопросу или только отдельные материалы 6) участие в работе тематических семинаров и конференций 7) личные контакты со специалистами по данной проблеме 8) изучение архивных документов, научно-технических отчетов 9) поиск информации в Internet 10) все ответы верны
<p>ОПК-5 ОПК-5.1. Проводит научные исследования, выполняя анализ и представление их результатов</p>	<p>Представление результатов научных исследований в виде отчета или презентации должно удовлетворять требованиям:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) грамотность (стилистическая, орфографическая, пунктуационная) 2) достоверность, точность формулировок и четкость структуры

	<p>3) наглядность, выраженная схемами, таблицами, диаграммами, графиками, фотографиями, рисунками, прочими изображениями</p> <p>4) доступность изложения материала для лиц, являющихся потенциальными пользователями предложенных идей и методов</p> <p>5) ссылки на использованные источники информации</p> <p>6) все ответы верны</p>
<p>ОПК-5 ОПК-5.2. Оценивает результаты научно-технических разработок, научных исследований по совокупности признаков, обосновывает выбор оптимального решения, систематизирует и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях</p>	<p>Для оценки результатов научно-технических разработок, научных исследований по совокупности признаков используют:</p> <p>1) экспериментальное или теоретическое сравнение технико-экономических характеристик с отечественными и мировыми аналогами</p> <p>2) расчет технико-экономических показателей разработки</p> <p>3) оценка перспективности и масштаба использования результатов</p> <p>4) оценка вклада в развитие отрасли науки</p> <p>5) оценка рисков реализации проекта</p> <p>6) все ответы верны</p>
<p>ПК-4 ПК-4.2. Выбирает и обосновывает методы и средства проведения экспериментальных исследований композиционных материалов</p>	<p>Сопоставьте определяемую характеристику композиционного материала и метод исследования:</p> <p>А) Химический и минеральный состав. Б) Молекулярная структура. Г) Форма частиц и наличие агломератов. Д) Распределение размеров частиц. Е) Пористость и площадь поверхности. Ж) Поверхностный заряд.</p> <p>1) Определение дзета-потенциала. 2) Рентгенофлюоресцентный анализ. 3) Адсорбционная порометрия. 4) Инфракрасная спектроскопия. 5) Гранулометрия. 6) Растровая электронная микроскопия.</p>

Примеры практических заданий

Код компетенции, код и наименование индикатора достижения компетенции	Тестовое задание																	
<p>ОПК-4 ОПК-4.1. Разрабатывает, использует, систематизирует и анализирует методическую, научно-техническую и технологическую литературу для принятия решений в научных исследованиях и в профессиональной деятельности</p>	<p>Сопоставьте стадии с фазами исследования</p> <p style="text-align: center;">Фазы, стадии и этапы научного исследования</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">ФАЗЫ</th> <th style="text-align: center;">СТАДИИ</th> <th style="text-align: center;">ЭТАПЫ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Фаза проектирования</td> <td rowspan="3"></td> <td>Выявление противоречия</td> </tr> <tr> <td>Формулирование проблемы</td> </tr> <tr> <td>Определение цели исследования</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Выбор критериев</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1. Построение гипотезы 2. Уточнение (конкретизация) гипотезы</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1. Декомпозиция (определение задач исследования) 2. Исследование условий</td> </tr> </tbody> </table>	ФАЗЫ	СТАДИИ	ЭТАПЫ	Фаза проектирования		Выявление противоречия	Формулирование проблемы	Определение цели исследования			Выбор критериев			1. Построение гипотезы 2. Уточнение (конкретизация) гипотезы			1. Декомпозиция (определение задач исследования) 2. Исследование условий
ФАЗЫ	СТАДИИ	ЭТАПЫ																
Фаза проектирования		Выявление противоречия																
		Формулирование проблемы																
		Определение цели исследования																
		Выбор критериев																
		1. Построение гипотезы 2. Уточнение (конкретизация) гипотезы																
		1. Декомпозиция (определение задач исследования) 2. Исследование условий																

	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>(ресурсных возможностей) 3. Построение программы исследований</td> </tr> <tr> <td>Технологическая фаза</td> <td>Теоретический этап Эмпирический этап</td> </tr> <tr> <td>Рефлексивная фаза</td> <td>1. Апробация результатов 2. Оформление результатов</td> </tr> </table>		(ресурсных возможностей) 3. Построение программы исследований	Технологическая фаза	Теоретический этап Эмпирический этап	Рефлексивная фаза	1. Апробация результатов 2. Оформление результатов																
	(ресурсных возможностей) 3. Построение программы исследований																						
Технологическая фаза	Теоретический этап Эмпирический этап																						
Рефлексивная фаза	1. Апробация результатов 2. Оформление результатов																						
	<p>Стадии:</p> <p>Стадия технологической постановки исследования</p> <p>Концептуальная стадия</p> <p>Стадия конструирования исследования</p> <p>Стадия оформления результатов</p> <p>Стадия проведения исследований</p> <p>Стадия моделирования (построения гипотезы)</p>																						
ОПК-4 ОПК-4.2. Демонстрирует готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	<p>Какой, должна быть толщина стен одноэтажного жилого дома из:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) обыкновенного керамического кирпича с $\rho_m = 1650 \text{ кг/м}^3$; 2) пустотелого керамического кирпича с $\rho_m = 1350 \text{ кг/м}^3$; 3) легкого бетона с $\rho_m = 1200 \text{ кг/м}^3$; 4) газобетона с $\rho_m = 750 \text{ кг/м}^3$? <p>При расчете примите во внимание, что нормативное сопротивление стен жилых домов в данной местности должно быть не менее $R_t = 3,05 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$.</p>																						
ОПК-4 ОПК-4.3. Формулирует основные правила поиска и отбора информации, описывает методы использования информации для подготовки и принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	<p>Рассчитать условно годовую экономию при изготовлении материала на основе отходов производства</p> $\Delta_{\text{год}} = (M_{31} - M_{32}) \cdot V_{\text{год}} \cdot K_{\text{НИР}}$ <p>если материальные затраты до внедрения мероприятия составляют 1215 руб.; материальные затраты после внедрения мероприятия, 1204 руб.; 100 000 м³/год годовой выпуск продукции; затраты на проведение НИР 20 000 руб.</p>																						
ОПК-5 ОПК-5.1. Проводит научные исследования, выполняя анализ и представление их результатов	<p>Результаты определения зависимости прочности бетона от содержания нанодобавки</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Содержание добавки, %</th> <th>0,1</th> <th>0,2</th> <th>0,3</th> <th>0,4</th> <th>0,5</th> <th>0,6</th> <th>0,7</th> <th>0,8</th> <th>0,9</th> <th>1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Прочность при сжатии,</td> <td>85,3</td> <td>86,4</td> <td>86,9</td> <td>87,4</td> <td>88,0</td> <td>88,8</td> <td>89,1</td> <td>89,4</td> <td>89,7</td> <td>90,1</td> </tr> </tbody> </table> <p>По имеющимся результатам определения зависимости прочности бетона от содержания нанодобавки (табл.), используя метод регрессивного анализа найти коэффициенты a и b уравнения $Y = a + bx$. Определить s_{xy} (рассчитать среднее квадратичное отклонение от прямой регрессии)</p>	Содержание добавки, %	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	Прочность при сжатии,	85,3	86,4	86,9	87,4	88,0	88,8	89,1	89,4	89,7	90,1
Содержание добавки, %	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1													
Прочность при сжатии,	85,3	86,4	86,9	87,4	88,0	88,8	89,1	89,4	89,7	90,1													
ОПК-5 ОПК-5.2. Оценивает результаты научно-технических разработок, научных исследований по совокупности признаков, обосновывает выбор оптимального решения, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	<p>Опытным путем установлена оптимальная доза добавки гиперпластификатора в бетон М 400 – 0,2 % от веса цемента. Эта добавка при сохранении марки бетона и подвижности бетонной смеси обеспечивает снижение расхода воды на 1 м³ бетона с 179 до 163 л. Вычислить экономию цемента на 1 м³ бетона. Заполнители бетона высококачественные, водоцементное отношение более 0,4.</p>																						
ПК-4 ПК-4.2. Выбирает и обосновывает методы и средства проведения экспериментальных исследований композиционных материалов	<p>Какой из строительных материалов предпочтительнее использовать в качестве конструкционного: тяжелый бетон с пределом прочности при сжатии 25 МПа и плотностью 2600 кг/м³ или газобетон с пределом прочности при сжатии 8,5 МПа и средней плотностью 0,7 г/см³?</p>																						

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	источники методической, научно-технической и технологической литературы
	структуру и основы организации научных исследований и профессиональной деятельности
	правила поиска и отбора информации, методы использования информации
	порядок проведения научных исследований, основы анализа результатов
	основы оценки результатов научно-технических разработок, научных исследований по совокупности признаков
	методы и средства проведения экспериментальных исследований композиционных материалов
Умения	подбирать и использовать методическую, научно-техническую и технологическую литературу
	анализировать и сравнивать эффективность различных решений в научных исследованиях и профессиональной деятельности
	находить и отбирать информацию по конкретной научно-технической и технологической проблеме
	проводить научные исследования, выполнять анализ результатов
	обосновывать выбор оптимального решения
	выбирать методы и средства проведения экспериментальных исследований композиционных материалов
Владение	навыками систематизации и анализа методической, научно-технической и технологической литературы
	навыками принятия решений в научных исследованиях и профессиональной деятельности
	навыками использования информации для подготовки и принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности
	навыками представления результатов исследования
	навыками систематизации и обобщения достижений в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях
	навыками обоснования выбора методов и средств проведения экспериментальных исследований композиционных материалов

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 источников методической, научно-технической и технологической	Не знает источники методической, научно-технической и	Допускает неточности при перечислении источников методической,	Знает источники методической, научно-технической и технологической	Знает источники методической, научно-технической и технологической

литературы	технологической литературы	научно-технической и технологической литературы	литературы	литературы, в том числе зарубежных
Знание структуры и основ организации научных исследований и профессиональной деятельности	Не знает структуру и основы организации научных исследований и профессиональной деятельности	Допускает неточности при изложении структуры и основ организации научных исследований и профессиональной деятельности	Знает структуру и основы организации научных исследований и профессиональной деятельности	Знает структуру и основы организации научных исследований и профессиональной деятельности, приводит развернутые примеры
Знание правил поиска и отбора информации, методов использования информации	Не знает правила поиска и отбора информации, методы использования информации	Допускает неточности при изложении правил поиска и отбора информации, методов использования информации	Знает правила поиска и отбора информации, методы использования информации	Знает правила поиска и отбора информации, методы использования информации, приводит развернутые примеры
Знание порядка проведения научных исследований, основы анализа результатов	Не знает порядок проведения научных исследований, основы анализа результатов	Допускает неточности при изложении порядка проведения научных исследований, основы анализа результатов	Знает порядок проведения научных исследований, основы анализа результатов	Знает порядок проведения научных исследований, основы анализа результатов, приводит развернутые примеры
Знание основ оценки результатов научно-технических разработок, научных исследований по совокупности признаков	Не знает основы оценки результатов научно-технических разработок, научных исследований по совокупности признаков	Допускает неточности при изложении основ оценки результатов научно-технических разработок, научных исследований по совокупности признаков	Знает основы оценки результатов научно-технических разработок, научных исследований по совокупности признаков	Знает основы оценки результатов научно-технических разработок, научных исследований по совокупности признаков, приводит развернутые примеры
Знание методов и средств проведения экспериментальных исследований композиционных материалов	Не знает методы и средства проведения экспериментальных исследований композиционных материалов	Допускает неточности при изложении методов и средств проведения экспериментальных исследований композиционных материалов	Знает методы и средства проведения экспериментальных исследований композиционных материалов	Знает методы и средства проведения экспериментальных исследований композиционных материалов, приводит развернутые примеры для различных материалов

Оценка сформированности компетенций по показателю **Умения**.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение подбирать и использовать методическую, научно-техническую и технологическую литературу	Не умеет подбирать и использовать методическую, научно-техническую и технологическую литературу	Допускает ошибки при подборе и использовании методической, научно-технической и технологической литературы	Умеет подбирать и использовать методическую, научно-техническую и технологическую литературу	Умеет подбирать и использовать методическую, научно-техническую и технологическую литературу, в том числе зарубежную
Умение анализировать и сравнивать эффективность различных решений в научных исследованиях и профессиональной деятельности	Не умеет анализировать и сравнивать эффективность различных решений в научных исследованиях и профессиональной деятельности	Допускает ошибки при анализе и сравнении эффективности различных решений в научных исследованиях и профессиональной деятельности	Умеет анализировать и сравнивать эффективность различных решений в научных исследованиях и профессиональной деятельности	Умеет анализировать и сравнивать эффективность различных решений в научных исследованиях и профессиональной деятельности, разрабатывает рекомендации
Умение находить и отбирать информацию по конкретной научно-технической и технологической проблеме	Не умеет находить и отбирать информацию по конкретной научно-технической и технологической проблеме	Допускает ошибки при поиске и подборе информации по конкретной научно-технической и технологической проблеме	Умеет находить и отбирать информацию по конкретной научно-технической и технологической проблеме	Умеет находить и отбирать информацию по конкретной научно-технической и технологической проблеме, в том числе зарубежную
Умение проводить научные исследования, выполнять анализ результатов	Не умеет проводить научные исследования, выполнять анализ результатов	Допускает ошибки при проведении научных исследований и выполнении анализа результатов	Умеет проводить научные исследования, выполнять анализ результатов	Умеет проводить научные исследования, выполнять анализ результатов, делает обоснованные выводы и разрабатывает рекомендации
Умение обосновывать выбор оптимального решения	Не умеет обосновывать выбор оптимального решения	Допускает ошибки при обосновании выбора оптимального решения	Умеет обосновывать выбор оптимального решения	Умеет обосновывать выбор оптимального решения с учетом ресурсо- и энергосбережения
Умение выбирать методы и средства проведения экспериментальных исследований композиционных материалов	Не умеет выбирать методы и средства проведения экспериментальных исследований композиционных материалов	Допускает ошибки при выборе методов и средств проведения экспериментальных исследований композиционных материалов	Умеет выбирать методы и средства проведения экспериментальных исследований композиционных материалов	Умеет выбирать методы и средства проведения экспериментальных исследований композиционных материалов, предлагает способы

				оптимизации эксперимента
--	--	--	--	--------------------------

Оценка сформированности компетенций по показателю **Владение**.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыками систематизации и анализа методической, научно-технической и технологической литературы	Не владеет навыками систематизации и анализа методической, научно-технической и технологической литературы	Допускает ошибки при систематизации и анализе методической, научно-технической и технологической литературы	Владеет навыками систематизации и анализа методической, научно-технической и технологической литературы	Владеет навыками систематизации и анализа методической, научно-технической и технологической литературы, в том числе зарубежной
Владение навыками принятия решений в научных исследованиях и профессиональной деятельности	Не владеет навыками принятия решений в научных исследованиях и профессиональной деятельности	Допускает ошибки при принятии решений в научных исследованиях и профессиональной деятельности	Владеет навыками принятия решений в научных исследованиях и профессиональной деятельности	Владеет навыками принятия решений в научных исследованиях и профессиональной деятельности, предлагает несколько решений и сравнивает их между собой
Владение навыками использования информации для подготовки и принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	Не владеет навыками использования информации для подготовки и принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	Допускает ошибки при использовании информации для подготовки и принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	Владеет навыками использования информации для подготовки и принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	Владеет навыками использования информации для подготовки и принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, в том числе зарубежной
Владение навыками представления результатов исследования	Не владеет навыками представления результатов исследования	Допускает ошибки при представлении результатов исследования	Владеет навыками представления результатов исследования	Владеет навыками представления результатов исследования различными методами
Владение навыками систематизации и обобщения достижений в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	Не владеет навыками систематизации и обобщения достижений в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	Допускает ошибки при систематизации и обобщении достижений в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	Владеет навыками систематизации и обобщения достижений в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	Владеет навыками систематизации и обобщения достижений в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях, выделяет перспективные, предлагает стратегию

				адаптации в собственные исследования
Владение навыками обоснования выбора методов и средств проведения экспериментальны х исследований композиционных материалов	Не владеет навыками обоснования выбора методов и средств проведения экспериментальны х исследований композиционных материалов	Допускает ошибки при обосновании выбора методов и средств проведения экспериментальны х исследований композиционных материалов	Владеет навыками обоснования выбора методов и средств проведения экспериментальны х исследований композиционных материалов	Владеет навыками обоснования выбора методов и средств проведения экспериментальны х исследований композиционных материалов, предлагает способы оптимизации эксперимента

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 занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель; интерактивная доска, мультимедийный проектор, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
2.	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель; весы лабораторные, ступка агатовая или формовочная с пестиком, сито с 10000 отв./см ² , бюкс стеклянный, воронка стеклянная, бумажный фильтр, сушильный шкаф, стеклянный стакан (100 мл), колба коническая с цилиндрической горловиной (250 мл), колба коническая с шлифом (1000 мл), пробки для колб, шейкер лабораторный, стол для титрования (набор штативов с бюретками), испытательный пресс гидравлический ПГМ 100, растровый электронный микроскоп TESCAN MIRA 3 LMU, напылительная настольная установка Q150T ES Quorum Technologies, прибор ИК-спектрометр VERTEX 70, рентгенофлуоресцентный спектрометр ARL9900 Intellipower Workstation, дериватограф MOM, лазерный анализатор частиц Zetatrac, Microtrac (США), прибор РСХ-12, прибор SoftSorbi-II ver.1.0.
3.	Читальный зал библиотеки с выходом в сеть Интернет для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2022.

4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения.
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения.

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Огурцова Ю.Н., Сивальнева М.Н., Строкова В.В. Методология и методы исследований и научно-технических разработок в материаловедении [Электронный ресурс]: метод. указания к выполнению лаб. раб. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2020. – 99 с.

2. Строкова В.В., Фанина Е.А., Сивальнева М.Н. Методы и средства измерений, контроля и испытаний наноструктурированных композиционных материалов [Электронный ресурс]: метод. указания к выполнению расч.-граф. зад. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. – 30 с.

3. Справочное руководство по аналитической химии и физико-химическим методам анализа: [учебное пособие] / ред. И. В. Тикунова. - Москва: Высшая школа, 2009. - 413 с.

4. Лопанов А.Н., Фанина Е.А. Методы диагностики в нанотехнологиях [Электронный ресурс]: метод. указания. 2-е изд., доп. и перераб. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014.

5. Лопанов, А.Н. Физико-химические методы анализа: учеб. пособие / А.Н. Лопанов. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2006. – 159 с.

6. Тикунова, И.В. Практикум по аналитической химии и физико-химическим методам анализа: учеб. пособие / И.В. Тикунова, Н.А. Шаповалов, А.И. Артеменко. – Москва: Высшая школа, 2006. – 207 с.

7. Васильев В. П. Аналитическая химия: учебник / В. П. Васильев. - 6-е изд., стер. - Москва: Дрофа, 2007. - 383 с.

8. Денисова, Л.В. Высокоэффективная жидкостная хроматография: обращенно-фазовый вариант, аналитическое применение: монография / Л. В. Денисова, В.Н. Филимонов; БГТУ им. В. Г. Шухова. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2013. – 132 с.

9. Раннев, Г.Г. Методы и средства измерений: учебник / Г.Г. Раннев, А.П. Тарасенко. – 2-е изд., стер. – Москва: Академия, 2004. – 330 с.

10. Васильева, Л. Н. Методы управления инновационной деятельностью: учеб. пособие / Л. Н. Васильева, Е. А. Муравьева. - Москва: Кнорус, 2005. - 313 с.

11. Черноруцкий, И. Г. Методы принятия решений: учеб. пособие / И. Г. Черноруцкий. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2005. - 408 с.

12. Дуюн, В. В. Методы, формы и инструменты организации и активизации инновационной деятельности предприятий: монография / В. В. Дуюн, С. М. Бухонова, Ю. А. Бухонова. - Санкт-Петербург: Химиздат, 2005. - 165 с.

13. Пантелеев, А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах: учеб. пособие / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. - Изд. 2-е, испр. - Москва: Высшая школа, 2005. - 544 с.

14. Косоруков, О. А. Методы количественного анализа в бизнесе: учебник / О. А. Косоруков. - Москва: Инфра-М, 2005. - 367 с.

15. Есипов, Б. А. Методы исследования операций: учеб. пособие / Б. А. Есипов. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2010. - 254 с.
16. Пентин, Ю. А. Основы молекулярной спектроскопии: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 011000 - Химия и направлению 510500 - Химия / Ю. А. Пентин, Г. М. Курамшина. - Москва: Бином. Лаборатория знаний: Мир, 2008. - 399 с. Гончаров, В. А. Методы оптимизации: учеб. пособие / В. А. Гончаров. - Москва: Юрай: Высшее образование, 2010. - 190 с.
17. Методы исследования строительных материалов: учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности 270106, направления 270100 / В. С. Лесовик, А. Д. Толстой, Н. В. Чернышева, А. С. Коломацкий; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2010. - 96 с.
18. Методы исследования в менеджменте. Организация исследовательской деятельности: учеб. для студентов вузов / Н. В. Родионова. - Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 415 с.
19. Сомина, И. В. Методы и модели оптимизации параметров инновационных процессов в российской экономике: монография / И. В. Сомина. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2015. - 140 с.
20. Кочеткова, И. А. Методы и алгоритмы принятия решений на основе механизмов визуализации и нечеткой логики: монография / И. А. Кочеткова, В. Г. Рубанов. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2015. - 111 с.
21. Черняк, В. З. Методы принятия управленческих решений: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Менеджмент" / В. З. Черняк, И. В. Довдиенко. - 2-е изд., стер. - Москва: Академия, 2014. - 234 с.

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

1. Spectral Database for Organic Compounds, SDBS.
http://sdb.sdb.aist.go.jp/sdb/cgi-bin/direct_frame_top.cgi
2. NIST Standard Reference Data
<https://webbook.nist.gov/chemistry/name-ser/>
3. Mineralogy Database
<http://webmineral.com/>
4. Database of Raman spectra, X-ray diffraction and chemistry data for minerals
<http://rruff.info/>