МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
материаловедения и индустрии наносистем

В.М. Иевлев
16.05.2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.04 Фундаментальные основы современного материаловедения

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

04.04.02 – Химия, физика и механика материалов

2. Профиль подготовки/специализация:

Химия, физика и механика новых функциональных материалов и наноматериалов

3. Квалификация выпускника: ***магистр***

4. Форма обучения: ***очная***

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: ***материаловедения и индустрии наносистем***

6. Составители программы: Иевлев Валентин Михайлович, доктор физико-математических наук, профессор

7. Рекомендована: научно-методическим советом химического факультета, протокол №10-03 от 27.03.2025

8. Учебный год: 2025/2026 **Семестр(ы): 1**

9.Цели и задачи учебной дисциплины

Ознакомление студентов с фундаментальными основами современного материаловедения, состоянием науки о материалах и основными проблемами в области синтеза перспективных материалов различного назначения, в изучении их структуры и свойств

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Б1, обязательная часть.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способен использовать при решении задач профессиональной деятельности понимание теоретических основ специальных и междисциплинарных разделов химии, физики и механики материалов	ОПК-1.1	Использует при решении задач профессиональной деятельности теоретические основы кристаллохимии и современной неорганической химии материалов	знать: теоретические основы кристаллохимии и современной неорганической химии материалов уметь применять при решении задач профессиональной деятельности знания теоретических основ кристаллохимии и современной неорганической химии материалов владеть навыками решения задач профессиональной деятельности
		ОПК-1.2	Использует при решении задач профессиональной деятельности теоретические основы междисциплинарных разделов материаловедения	знать: теоретические основы междисциплинарных разделов материаловедения уметь применять при решении задач профессиональной деятельности знания теоретических основ междисциплинарных разделов материаловедения владеть навыками решения междисциплинарных материаловедческих задач
ОПК-2	Способен проводить синтез и комплексные исследования свойств функциональных и конструкционных материалов, модифицировать имеющиеся экспериментальные методики, выбирая оптимальный способ решения поставленной задачи	ОПК-2.1	Проводит комплексный анализ свойств функциональных и конструкционных материалов	знать: основные свойства функциональных и конструкционных материалов уметь проводить комплексный анализ свойств функциональных и конструкционных материалов владеть методиками анализа свойств функциональных и конструкционных материалов
		ОПК-2.2	Модифицирует имеющиеся экспериментальные методики синтеза и исследования свойств	знать: основные экспериментальные методики синтеза и исследования свойств уметь проводить синтез и исследования свойств материалов владеть методиками методики синтеза и исследования свойств материалов
УК-1	Способен осуществлять критический	УК-1.1	Анализирует проблемную ситуацию как	знать принципы выявления взаимосвязи между составляющими частями системы

	анализ проблемных ситуаций на основе систем-ного подхода, вырабатывать стратегию действий		систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	уметь проводить анализ проблем и поиск составляющих ее частей владеть навыками критического анализа проблемных ситуаций
		УК-1.2	Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуа-ции, и проектирует процессы по их устранению	знать принципы проектирования процессов по устранению проблемных ситуаций уметь проектировать процессы по устранению проблемной ситуации владеть навыками решения проблемной ситуации на основе системного подхода
ПК-3	Способен овладеть в профессиональной деятельности основные типовыми методами синтеза и анализа веществ, элементного и фазового состава, структуры и свойств материалов (включая наноматериалы)	ПК-3.1	Способен использовать знания о составе, структуре и свойствах материалов для решения задач материаловедения	**знать:** основные методы диагностики и анализа материалов **уметь:** эффективно их использовать для решения конкретных задач физики и химии твердого тела **владеть:** современными методами обработки результатов измерений
		ПК-3.2	Владеет основными методами синтеза и анализа веществ	**знать** устройство и принцип работы наиболее часто используемого аналитического оборудования **уметь** правильно выбирать режимы его использования, настраивать и калибровать прибор для конкретной решаемой задачи **владеть** методами пробоподготовки наиболее часто используемых объектов исследования

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 4/144.

Форма промежуточной аттестации – экзамен

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость			
		Всего	По семестрам		
			1 семестр		…
Контактная работа		54	54		
в том числе:	лекции	36	36		
	практические	18	18		
	лабораторные	–	-		
	курсовая работа	–	-		
Самостоятельная работа		54	54		
Промежуточная аттестация *(для экзамена)*		36	36		
Итого:		144	144		

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лекции			
1.1	Введение: Материаловедение как междисциплинарная отрасль знания	Введение: Материаловедение как междисциплинарная отрасль знания	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=13146
1.2	Фундаментальные основы современного материаловедения.	Классификация материалов. Кристаллические материалы: современные представления о принципах самоорганизации простых веществ и соединений в кристаллическую решетку, о ее дефектах разной мерности (точечные дефекты, дислокации, внутренние поверхности раздела, свободная поверхность). Структурный и субструктурный дизайн кристаллических материалов, физико-химические приемы и подходы.	
1.3	Атомное строение аморфных материалов	Атомное строение аморфных материалов: от силикатных стекол к металлическим. Подходы к исследованию атомной структуры. Эволюция представлений о структуре аморфных материалов.	
1.4	Размерный эффект	Размерный эффект (фазовый, структурный, субструктурный). Малоразмерные структуры – основа создания наноматериалов и наноустройств: дискретные наноматериалы (нанопорошки, нанотрубки, наноленты, нанонити, фуллерены); пленочные наноструктуры; компактные наноструктурированные материалы. Основные направления исследований в области наноматериалов. Проблемы аттестации малоразмерных структур. Техника безопасной работы с дискретными наноматериалами.	
1.5	Металлические материалы.	Способы и пределы совершенствования конструкционных и функциональных металлических материалов	
1.6	Керамические материалы.	Особенности атомной структуры и субструктуры керамических материалов. Проблема пластичности и прочности керамических материалов.	
1.7	Современные композиционные материалы.	Современные композиционные материалы; функциональные нанокомпозиты	
1.8	Материалы для хранения водорода в твердой фазе	Материалы для хранения водорода в твердой фазе	
1.9	Материалы для сверхплотной записи информации	Материалы для сверхплотной записи информации	
1.10	Оптические материалы	Оптические материалы	
1.11	Материалы для преобразования дневного света в другие виды энергии	Материалы для преобразования дневного света в другие виды энергии	
1.12	Перспективные материалы для светодиодов	Перспективные материалы для светодиодов	
1.13	Материалы для медицины	Материалы для медицины	
2. Практические занятия			
2.1	Введение: Материаловедение как	Решение задач по теме	https://edu.vsu.ru/course/vie

	междисциплинарная отрасль знания		w.php?id=13146
2.2	Фундаментальные основы современного материаловедения.	Решение задач по теме	
2.3	Атомное строение аморфных материалов	Решение задач по теме	
2.4	Размерный эффект	*Решение задач по теме*	
2.5	Металлические материалы.	Решение задач по теме	
2.6	Керамические материалы.	Решение задач по теме	
2.7	Современные композиционные материалы.	Решение задач по теме	
2.8	Материалы для хранения водорода в твердой фазе	Решение задач по теме	
2.9	Материалы для сверхплотной записи информации	*Решение задач по теме*	
2.10	Оптические материалы	Решение задач по теме	
2.11	Материалы для преобразования дневного света в другие виды энергии	Решение задач по теме	
2.12	Перспективные материалы для светодиодов	Решение задач по теме	
2.13	Материалы для медицины	Решение задач по теме	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение: Материаловедение как междисциплинарная отрасль знания	2	-		4	6
2	Фундаментальные основы современного материаловедения.	4	2		6	12
3	Атомное строение аморфных материалов	4	2		6	12
4	Размерный эффект	4	2		4	10
5	Металлические материалы.	4	2		4	10
6	Керамические материалы.	4	2		4	10
7	Современные композиционные материалы.	2	2		4	8
8	Материалы для хранения водорода в твердой фазе	2	1		4	7
9	Материалы для сверхплотной записи информации	2	1		4	7
10	Оптические материалы	2	1		4	7
11	Материалы для преобразования дневного света в другие виды энергии	2	1		4	7
12	Перспективные	2	1		4	7

	материалы для светодиодов					
13	*Материалы для медицины*	2	1		4	7
	Итого:	36	18		54	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
Организация изучения дисциплины предполагает:

- изучение основных и дополнительных литературных источников;
- подготовка к практическим занятиям
- подготовка рефератов

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины *(список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)*
а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	*Иевлев В.М. Тонкие пленки неорганических материалов: Механизм роста и субструктура : учеб. пособие / В.М. Иевлев. – Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2008. – 496 с.*
2.	*Готтштейн Г. Физико-химические основы материаловедения / Г. Готтштейн ; пер. с англ. ; под ред. В.П. Зломанова. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2009. – 400с. - (Лучший зарубежный учебник).*
3	*Елисеев А.А. Функциональные наноматериалы / А.А. Елисеев, А.В. Лукашин ; под ред. Ю.Д. Третьякова. - М. : Физматлит, 2010. - 456 с.*

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4.	*Третьяков Ю.Д. Введение в химию твердофазных материалов. / Ю.Д. Третьяков, В.П. Путляев. – М. : Наука, 2006. – 400 с. – (Серия: Классический университетский учебник).*
5.	*Гусев А.И. Нанокристаллические материалы / А.И. Гусев, А.А. Ремпель. – М. : Физматлит, 2000. – 224 с.*
6.	*Суздалев И.П. Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И.П. Суздалев. – М. : Комкнига, 2006. - 592 с.*
7.	*Ржевская С.В. Материаловедение / С.В. Ржевская. - М. : Логос, 2006. – 424 с.*
8.	*Головин Ю.И. Наноиндентирование и его возможности / Ю.И. Головин. – М. : Машиностроение, 2009. – 312 с.*
9.	*Алымов М.И. Порошковая металлургия нанокристаллических материалов / М.И. Алымов. – М. : Наука, 2007. – 169 с.*
10.	*Баринов С.М. Биокерамика на основе фосфатов кальция / С.М. Баринов, В.С. Комлев.– М. : Наука, 2005. – 205 с.*

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
1.	https://www.lib.vsu.ru/ - сайт Зональной Научной Библиотеки Воронежского государственного университета
2.	www.e-library.ru - информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн научных статей и публикаций.
3.	https://www.lib.vsu.ru/ - сайт Зональной Научной Библиотеки Воронежского государственного университета

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы *(учебно-методические рекомендации, пособия, задачники, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)*

№ п/п	Источник

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):. Использование ЭУМК https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=13146

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:
мультимедийный проектор BENQ, экран, ноутбук.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Введение: Материаловедение как междисциплинарная отрасль знания	УК-1 ОПК-1 ОПК-2	УК-1.1 УК-1.2 ОПК-1.2 ОПК-1.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2	Устный опрос
2	Фундаментальные основы современного материаловедения.	УК-1 ОПК-1 ОПК-2	УК-1.1 УК-1.2 ОПК-1.2 ОПК-1.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2	Устный опрос
3	Атомное строение аморфных материалов	УК-1 ОПК-1 ОПК-2	УК-1.1 УК-1.2 ОПК-1.2 ОПК-1.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2	Устный опрос
4	Размерный эффект	ОПК-1 ОПК-2 ПК-3	ОПК-1.2 ОПК-1.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Устный опрос
5	Металлические материалы.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-3	ОПК-1.2 ОПК-1.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Устный опрос Доклады
6	Керамические материалы.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-3	ОПК-1.2 ОПК-1.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Устный опрос Доклады
7	Современные композиционные материалы.	ОПК-1 ОПК-2 ПК-3	ОПК-1.2 ОПК-1.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Устный опрос Доклады
8	Материалы для хранения водорода в твердой фазе	ОПК-1 ОПК-2 ПК-3	ОПК-1.2 ОПК-1.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Устный опрос Доклады
9	Материалы для сверхплотной записи информации	ОПК-1 ОПК-2 ПК-3	ОПК-1.2 ОПК-1.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2	Устный опрос Доклады

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
			ПК-3.1 ПК-3.2	
10	Оптические материалы	ОПК-1 ОПК-2 ПК-3	ОПК-1.2 ОПК-1.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Устный опрос Доклады
11	Материалы для преобразования дневного света в другие виды энергии	ОПК-1 ОПК-2 ПК-3	ОПК-1.2 ОПК-1.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Устный опрос Доклады
12	Перспективные материалы для светодиодов	ОПК-1 ОПК-2 ПК-3	ОПК-1.2 ОПК-1.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Устный опрос Доклады
13	*Материалы для медицины*	ОПК-1 ОПК-2 ПК-3	ОПК-1.2 ОПК-1.2 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ПК-3.1 ПК-3.2	Устный опрос Доклады
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен				*Перечень вопросов*

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущая аттестация

Темы докладов:

1. Металлические материалы.
2. Керамические материалы.
3. Современные композиционные материалы.
4. Материалы для хранения водорода в твердой фазе
5. Материалы для сверхплотной записи информации
6. Оптические материалы
7. Материалы для преобразования дневного света в другие виды энергии
8. Перспективные материалы для светодиодов
9. Материалы для медицины

20.2 Промежуточная аттестация

Перечень вопросов к экзамену:

1. Современные представления о принципах организации простых веществ и соединений в кристаллическую решетку
2. Природа размерного эффекта магнитных свойств материалов
3. Точечные дефекты: виды: природа, количественные оценки, методы измерения
4. Фундаментальные подходы к упрочнению конструкционных материалов
5. Дислокации: виды, природа, роль
6. Особенности атомной структуры и субструктуры керамических материалов. Проблема пластичности и прочности керамических материалов
7. Современные представления о структуре межзеренных границ
8. Подходы к созданию нанокомпозитов

9. Классификация межфазных границ в кристаллических материалах. Структура межфазных границ
10. Материалы для хранения водорода в твердой фазе
11. Структура свободной поверхности, методы описания
12. Материалы для сверхплотной записи информации
13. Атомное строение аморфных материалов: от силикатных стекол к металлическим. Подходы к исследованию атомной структуры. Эволюция представлений о структуре аморфных материалов
14. Оптические материалы, способы управления свойствами
15. Размерный эффект (фазовый, структурный, субструктурный). Природа.
16. Перспективные материалы для преобразования света в электричество. Принципы выбора. Примеры.
17. Подходы к созданию дискретных наноматериалов
18. Металлические, керамические и композиционные материалы. Требования. Примеры материалов
19. Подходы к синтезу компактных наноструктур
20. Методы аттестации структуры наноматериалов
21. Природа размерного эффекта механических свойств материалов
22. Пленочные гетероструктуры: классификация, особенности свойств, их природа
23. Природа размерного эффекта электрических свойств материалов
24. Подходы к структурному и субструктурному дизайну материалов

Описание технологии проведения

На подготовку письменного ответа на вопросы КИМ (на листах ответов) даётся 60 минут, после этого проводится устная беседа.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Для оценивания результатов обучения на зачете используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере знает основные направления развития материаловедения, современные композиционные, керамические, металлические материалы, оптические материалы, перспективные функциональные материалы, умеет применять полученные знания при выполнении практических заданий	Отлично
Обучающийся знает основные направления развития материаловедения, современные композиционные, керамические, металлические материалы, оптические материалы, перспективные функциональные материалы, умеет применять полученные знания при выполнении практических заданий, но допускает незначительные ошибки	Хорошо
Обучающийся владеет фрагментарными знаниями об основных направлениях развития материаловедения, не умеет применять полученные знания	Удовлетвори-тельно
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания.	Неудовлетвори-тельно

20.3 Фонд оценочных средств сформированности компетенций студентов, рекомендуемый для проведения диагностических работ

ОПК-1

Перечень заданий для оценки сформированности компетенции:

1. Группы методов нанотехнологий, в которых атомы, молекулы и даже отдельные наночастицы используются в качестве строительных блоков, из которых создаются сложные наноструктуры, называются _____.

2. Группы методов нанотехнологий, основанные как на удалении или дроблении объёмного материала, так и на миниатюризации макроскопической технологии изготовления, приводящей к получению нужной структуры с заданными свойствами, называются _____.
3. Метод исследования, в основе которого лежит исследование боковых отклонений кантилевера атомно-силового микроскопа (визуализация вариаций поверхностного трения), называется микроскопией _____
4. Метод исследования, в основе которого лежит исследование локальных зарядовых доменов на поверхности образца, называется микроскопией _____
5. Перечислите методы исследования, позволяющие получить изображение одностенных углеродных нанотрубок с атомарным разрешением: _____
6. Какие дефекты относятся к точечным?
а) линейные, вакансии, примесные атомы;
б) вакансии, междоузельные атомы, примесные атомы;
в) межфазные границы, вакансии, границы зерен;
г) вакансии, междоузельные атомы, поверхностные атомы.
7. К какому типу дефектов относятся дислокации:
а) точечные;
б) линейные;
в) двухмерные;
г) трехмерные.
8. Какие дефекты во всех трех измерениях имеют размеры, сравнимые с межатомным расстоянием:
а) точечные;
б) линейные;
в) двухмерные;
г) трехмерные.
9. Что такое дефект кристаллической структуры?
а) несоответствие параметров решетки кристаллов;
б) брак, возникающий при производстве изделия;
в) отклонение от периодичности расположения атомов;
г) отклонение параметра решетки кристалла.
10. Дефект по Френкелю – это:
а) парный дефект, состоящий из вакансии и междоузельного атома;
б) вакансия, находящаяся в объеме кристалла;
в) парный дефект, состоящий из вакансии и примесного атома;
г) атом, находящийся на поверхности.

ОПК-2

Перечень заданий для оценки сформированности компетенции

11. Как называется явление упрочнения материала под действием пластической деформации?
а) Текстура. б) Улучшение. в) Деформационное упрочнение. г) Полигонизация.
12. Что такое рекристаллизация? Это группа явлений, происходящих при нагреве деформированного металла и охватывающих ...
а) процессы образования субзерен с малоугловыми границами, возникающими при скольжении и переползании дислокаций.
б) все изменения кристаллического строения и связанных с ним свойств.
в) процессы зарождения и роста новых зерен с меньшим количеством дефектов строения.
г) изменения тонкой структуры (главным образом уменьшение количества точечных дефектов).
13. Какое свойство материала называют выносливостью?
а) Способность сопротивляться развитию постепенного разрушения, обеспечивая работоспособность деталей в течение заданного времени.
б) Способность противостоять усталости.
в) Способность работать в поврежденном состоянии после образования трещины.
г) Способность противостоять хрупкому разрушению.

14. Какова конечная цель цементации стали?
а) Создание мелкозернистой структуры сердцевины.
б) Повышение содержания углерода в стали.
в) Получение в изделии твердого поверхностного слоя при сохранении вязкой сердцевины.
г) Увеличение пластичности поверхностного слоя.
15. Какие материалы называют жаростойкими?
а) Металлы, способные сопротивляться часто чередующимся нагреву и охлаждению.
б) Материалы, способные сопротивляться коррозионному воздействию газа при высоких температурах.
в) Металлы, способные сохранять структуру мартенсита при высоких температурах.
г) Металлы, способные длительное время сопротивляться деформированию и разрушению при повышенных температурах.

ПК-3

1) При 278 К железо (Fe) кристаллизуется в ОЦК-структуру с параметром решетки 0,2866 нм. Определите плотность железа в г/см3.
2) Рассчитать ненулевой структурный фактор ГЦК решетки, если атомный фактор рассеяния равен *f*.
3) Используя закон Вегарда, рассчитать параметр кристаллической решетки твердого раствора Pd-Cu(60%). Параметры для металлов равны a=3.8902 (Pd), a=3.6250 (Cu) Å соответственно.
4) Определить угол между плоскостями (111) и (422) в кубическом кристалле.

Критерии и шкалы оценивания заданий ФОС:

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):
- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ (полностью или частично неверный).

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):
- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ (полностью или частично неверный).

3) открытые задания (мини-кейсы, средний уровень сложности):
- 5 баллов – задание выполнено верно (получен правильный ответ, обоснован (аргументирован) ход выполнения (при необходимости));
- 2 балла – выполнение задания содержит незначительные ошибки, но приведен правильный ход рассуждений, или получен верный ответ, но отсутствует обоснование хода его выполнения (если оно было необходимым), или задание выполнено не полностью, но получены промежуточные (частичные) результаты, отражающие правильность хода выполнения задания, или, в случае если задание состоит из нескольких подзаданий, верно выполнено 50% таких подзаданий;
- 0 баллов – задание не выполнено или выполнено неверно (получен неправильный ответ, ход выполнения ошибочен или содержит грубые ошибки).

Задания раздела 20.3 рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных результатов освоения данной дисциплины (знаний, умений, навыков).