

**ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет
имени М.М. Джембулатова»
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра Сельскохозяйственные машины и ТКМ



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТРИАЛЫ»

Направление подготовки - 20.03.02. «Природообустройство и водопользование»

Направленность (профиль) подготовки - «Мелиорация, рекультивация и охрана земель»

Квалификация (степень) – *Бакалавр*

Форма обучения – очная, заочная

Махачкала, 2023 г.

ЛИСТ РАССМОТРЕНИЯ И СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа составлена на основании требований Федерального Государственного образовательного стандарта к содержанию и уровню подготовки выпускников по направлению подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 160 от 06.03.2015 г.

Разработчик: профессор



Шихсаидов Б.И.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Сельскохозяйственные машины и ТKM «14» марта 2023 г., протокол №7.

Заведующий кафедрой



Шихсаидов Б.И.

Рабочая программа одобрена методической комиссией инженерного факультета. «21» марта 2023 г., протокол №7.

Председатель методической
комиссии факультета



И.И. Кузнецова

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся...	6
5. Содержание дисциплины.....	7
5.1. Разделы дисциплины и виды занятий в часах.....	7
5.2. Тематический план лекций.....	8
5.3. Тематический план практических занятий.....	8
5.4. Содержание разделов дисциплины.....	10
6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.....	13
7. Фонды оценочных средств.....	16
7.1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	16
7.2.Описание показателей и критериев оценивания компетенций.....	18
7.3.Типовые контрольные задания.....	19
7.4.Методика оценивания знаний, умений, навыков.....	32
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	33
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	34
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	35
11. Информационные технологии и программное обеспечение.....	39
12. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса.....	40
13. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	40
Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины.....	42

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – приобретение студентами знаний и навыков в области новейших технологий;

- знание основ классификации нанотехнологии и наноматериалов;
- повышение общеобразовательного уровня.

Задачи дисциплины:

- освоение методов теоретического расчета и экспериментальных исследований параметров наноматериалов микро- и наноформ;
- дать информацию о свойствах наноматериалов, применяемых при производстве элементов микро и nano электроники;
- научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при последующем конструировании полупроводниковых элементов микро и nano масштабных форм;
- нанотехнологии и наноматериалы в агропромышленном комплексе.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Раздел дисциплины, обеспечивающий этапы формирования компетенции	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции (или ее части) обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
ОПК-1	способностью предусмотреть меры по сохранению и защите экосистемы в ходе своей общественной и профессиональной деятельности	основные понятия, термины и определения нанотехнологии; Сканирующие зондовые методы исследования и атомного дизайна. Магнитосопротивление, ГМС и КМС.	квалификацию наноматериалов; технологии получения и применение	вести поиск информации о новых технологиях в области наноматериалов	методикой анализа конструктивных наноматериалов

ПК-16	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	способы изготовления субмикрокристаллических и нанопорошков; получение компактных субмикрокристаллических и наноматериалов. Влияние размеров зерен и границ разделов на свойства наноматериалов. Магнитные свойства. Суперпарамагнетизм нанокристаллических ферромагнетиков (НФ).	основные виды наноматериалов их свойства; методы исследования наноматериалов	использовать основные понятия, законы и модели современного наноматериаловедения; методы нанотехнологий, модифицирования поверхности твердых материалов	методами решения конкретных задач из различных инженерных областей; навыками проведения анализа и выбора оптимальных методов нанотехнологий для решения проблем современного материаловедения и механики в будущей деятельности.
-------	---	---	--	---	--

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.4.1 «Нанотехнологии и наноматериалы» относится к вариативной части дисциплин по выбору блока Б1.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Математика, Физика, Химия, Экология.

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с последующими дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения (последующих) обеспечиваемых дисциплин						
		1	2	3	4	5	6	7
1.	Охрана земель	+	+	+	+	+	+	+
2.	Эксплуатация и мониторинг систем и сооружений	+	+	+	+	+	+	+
3.	Топливо и смазочные материалы	+	+	+	+	+	+	+
4.	Проблема борьбы с засолением орошаемых земель	+	+	+	+	+	+	+

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		7
Общая трудоемкость: часы	108	108
зачетные единицы	3	3
Аудиторные занятия (всего), в т.ч.:	50 (12)*	50
лекции	16 (4)*	16 (4)*
практические занятия (ПЗ)	34 (8)*	34 (8)*
Самостоятельная работа (СРС), в т.ч.:	58	58
подготовка к практическим занятиям	28	28
самостоятельное изучение тем	20	20
подготовка к текущему контролю	10	10
Промежуточная аттестация		Зачет

(*) - занятия, проводимые в интерактивных формах

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		4
Общая трудоемкость: часы	108	108
зачетные единицы	3	3
Аудиторные занятия (всего), в т.ч.:	14 (2)*	14 (2)*
лекции	6	6
практические занятия (ПЗ)	8 (2)*	8 (2)*
Самостоятельная работа (СРС), в т.ч.:	94	94
подготовка к практическим занятиям	32	32
самостоятельное изучение тем	32	32
подготовка к текущему контролю	30	30
Промежуточная аттестация		Зачет

(*) - занятия, проводимые в интерактивных формах

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий в часах

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов	Всего (часов)	Аудиторные занятия (час)		Самостоятельная работа
			Лекции	ЛПЗ	
1.	Раздел 1. Основные понятия, термины и определения нанотехнологии	14(4)*	2	4 (4)*	8
2.	Раздел 2. Сканирующие зондовые методы исследования и атомного дизайна	14(2)*	2 (2)*	4	8
3.	Раздел 3. Способы изготовления субмикрорекристаллических и нанопорошков	16	2	6	8
4.	Раздел 4. Получение компактных субмикрорекристаллических и наноматериалов	14(4)*	2	4 (4)*	8
5.	Раздел 5. Влияние размеров зерен и границ разделов на свойства наноматериалов	18	2	6	10

6.	Раздел 6. Магнитные свойства. Суперпарамагнетизм нанокристаллических ферромагнетиков (НФ)	16	4	4	8
7.	Раздел 7. Магнито-сопротивление, ГМС и КМС	16(2)*	2 (2)*	6	8
	Всего	108(12)*	16 (4)*	34 (8)*	58

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов	Всего (часов)	Аудиторные занятия (час)		Самостоятельная работа
			Лекции	ЛПЗ	
1.	Раздел 1. Основные понятия, термины и определения нанотехнологии.	18	1	1	16
2	Раздел 2. Сканирующие зондовые методы исследования и атомного дизайна	18	1	1	16
3.	Раздел3. Способы изготовления субмикрокристаллических и нанопорошков.	18	1	1	16
4.	Раздел 4. Получение компактных субмикрокристаллических и наноматериалов.	17(2)*	1	2 (2)*	14
5.	Раздел 5. Влияние размеров зерен и границ разделов на свойства наноматериалов.	13,5	0,5	1	12
6.	Раздел 6. Магнитные свойства. Суперпарамагнетизм нанокристаллических ферромагнетиков (НФ)	12	1	1	10
7.	Раздел 7. Магнитосопротивление, ГМС и КМС	11,5	0,5	1	10
	Всего	108 (2)*	6	8 (2)*	94

() * - занятия, проводимые в интерактивных формах

5.2. Тематический план лекций

Очная форма обучения

п/п	Темы лекций	Кол-во часов
Раздел 1. Основные понятия, термины и определения нанотехнологии		
1	Размерные эффекты, свойства изолированных наночастиц и нанопорошков. Объекты и процессы нано- и мезотехнологии, основные концепции.	2
Раздел 2. Сканирующие зондовые методы исследования и атомного дизайна		
2	Методы и приборы для исследования структуры нанокристаллических материалов. Методы и приборы для исследования и классификации субмикрокристаллических и нанопорошков.	2
Раздел 3. Способы изготовления субмикрокристаллических и нанопорошков		
3	Газофазные методы; плазмохимический синтез; механосинтез. Осаждение из коллоидных растворов; термическое разложение и восстановление.	2 (2)*
Раздел 4. Получение компактных субмикрокристаллических и наноматериалов		
4	Компактирование порошков и обжиг. Осаждение на подложку. Кристаллизация аморфных сплавов. Интенсивная пластическая деформация	2
Раздел 5. Влияние размеров зерен и границ разделов на свойства наноматериалов		
5	Субструктура нанокристаллических материалов. Аномалии механического поведения; теплофизические и электрические свойства. Гибридные нанокompозиты.	2 (2)*

п/п	Темы лекций	Кол-во часов
Раздел 6. Магнитные свойства. Суперпара-магнетизм нанокристаллических ферромагнетиков (НФ)		
6	Субструктуры (размеры кристаллитов) НФ с оптимальными магнитномягкими и магнитотвердыми свойствами.	4
Раздел 7. Магнито-сопротивление, ГМС и КМС		
7	Получение и свойства наноструктур, обладающих ГМС и КМС, их применение в технике. Допированные манганиты лантана (и других РЗЭ) с ГМС и КМС.	2
Всего		16 (4)*

Заочная форма обучения

п/п	Темы лекций	Кол-во часов
Раздел 1. Основные понятия, термины и определения нанотехнологии		
1	Размерные эффекты, свойства изолированных наночастиц и нанопорошков. Объекты и процессы нано- и мезотехнологии, основные концепции.	1
Раздел 2. Сканирующие зондовые методы исследования и атомного дизайна		
2	Методы и приборы для исследования структуры нанокристаллических материалов. Методы и приборы для исследования и классификации субмикроркристаллических и нанопорошков.	1
Раздел 3. Способы изготовления субмикроркристаллических и нанопорошков		
3	Газофазные методы; плазмохимический синтез; механосинтез. Осаждение из коллоидных растворов; термическое разложение и восстановление.	1
Раздел 4. Получение компактных субмикроркристаллических и наноматериалов		
4	Компактирование порошков и обжиг. Осаждение на подложку. Кристаллизация аморфных сплавов. Интенсивная пластическая деформация	1
Раздел 5. Влияние размеров зерен и границ разделов на свойства наноматериалов		
5	Субструктура нанокристаллических материалов. Аномалии механического поведения; теплофизические и электрические свойства. Гибридные наноконпозиты.	0,5
Раздел 6. Магнитные свойства. Суперпара-магнетизм нанокристаллических ферромагнетиков (НФ)		
6	Субструктуры (размеры кристаллитов) НФ с оптимальными магнитномягкими и магнитотвердыми свойствами.	1
Раздел 7. Магнито-сопротивление, ГМС и КМС		
7	Получение и свойства наноструктур, обладающих ГМС и КМС, их применение в технике. Допированные манганиты лантана (и других РЗЭ) с ГМС и КМС.	0,5
Всего		6

(*) - занятия, проводимые в интерактивных формах

5.3. Тематический план практических занятий

Очная форма обучения

п/п	Темы занятий	Кол-во часов
Раздел 1. Сканирующие зондовые методы исследования и атомного дизайна		
1.	Исследование поверхности твердых тел методом сканирующей туннельной микроскопии	2 (2)*
2.	Исследование поверхности твердых тел методом атомно-силовой микроскопии в неконтактном режиме	2 (2)*
Раздел 2. Способы изготовления субмикроркристаллических и нанопорошков		

3.	Артефакты в сканирующей зондовой микроскопии	2
4.	Механизмы и кинетика формирования наноаморфных твёрдых тел.	2
Раздел 3. Получение компактных субмикрорекристаллических наноматериалов		
5.	Сканирующая зондовая литография	4
6.	Исследование деформационного поведения аморфно-нанокристаллических материалов	2
Раздел 4. Влияние размеров зерен и границ разделов на свойства наноматериалов		
7.	Обработка и количественный анализ СЗМ изображений	2 (2)*
8.	Изучение структуры материалов с ионно-плазменными покрытиями.	2 (2)*
Раздел 5. Магнитные свойства. Суперпарамагнетизм ферромагнетиков (НФ нанокристаллических)		
9.	Методы исследований наночастиц и наноматериалов	6
Раздел 6. Магнитные свойства. Суперпара-магнетизм нанокристаллических ферромагнетиков (НФ)		
10	Изучение свойств и микроструктуры наноматериалов	4
Раздел 7. Магнито-сопротивление, ГМС и КМС		
11	Изучение условий получения массивного аморфного металлического сплава	6
Всего		34 (8)*

Заочная форма обучения

п/п	Темы занятий	Кол-во часов
Раздел 1. Сканирующие зондовые методы исследования и атомного дизайна		
1.	Исследование поверхности твердых тел методом сканирующей туннельной микроскопии	1
Раздел 2. Способы изготовления субмикрорекристаллических и нанопорошков		
4.	Механизмы и кинетика формирования наноаморфных твёрдых тел.	1
Раздел 3. Получение компактных субмикрорекристаллических и наноматериалов		
5.	Сканирующая зондовая литография	1
Раздел 4. Влияние размеров зерен и границ разделов на свойства наноматериалов		
7.	Обработка и количественный анализ СЗМ изображений	2 (2)*
Раздел 5. Магнитные свойства. Суперпарамагнетизм ферромагнетиков (НФ нанокристаллических)		
9.	Методы исследований наночастиц и наноматериалов	1
Раздел 6. Магнитные свойства. Суперпара-магнетизм нанокристаллических ферромагнетиков (НФ)		
10	Изучение свойств и микроструктуры наноматериалов	1
Раздел 7. Магнито-сопротивление, ГМС и КМС		
11	Изучение условий получения массивного аморфного металлического сплава	1
Всего		8(2)*

()* - занятия, проводимые в интерактивных формах

5.4. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Компетенции
1.	Основные понятия, термины и определения нанотехнологии	Размерные эффекты, свойства изолированных наночастиц и нанопорошков. Объекты и процессы нано- и мезотехнологии, основные концепции.	ОПК-1 ПК-16

2.	Сканирующие зондовые методы исследования и атомного дизайна	Методы и приборы для исследования структуры нанокристаллических материалов. Методы и приборы для исследования и классификации субмик-рокристаллических и нанопорошков	ОПК-1 ПК-16
3.	Способы изготовления субмикрорекристаллических и нанопорошков	Газофазные методы; плазмохимический синтез; механо-синтез. Осаждение из коллоидных растворов; термическое разложение и восстановление. Детонационный синтез; электровзрыв. Упорядочение нестехиометрических соединений как метод создания наноструктур.	ОПК-1 ПК-16
4.	Получение компактных субмикрорекристаллических и наноматериалов	Компактирование порошков и обжиг. Осаждение на подложку. Кристаллизация аморфных сплавов. Интенсивная пластическая деформация	ОПК-1 ПК-16
5.	Влияние размеров зерен и границ разделов на свойства наноматериалов	Субструктура нанокристаллических материалов. Аномалии механического поведения; теплофизические и электрические свойства. Гибридные нанокомпозиты	ОПК-1 ПК-16
6.	Магнитные свойства. Суперпарамагнетизм нанокристаллических ферромагнетиков (НФ)	Субструктуры (размеры кристаллитов) НФ с оптимальными магнитномягкими и магнитотвердыми свойствами	ОПК-1 ПК-16
7.	Магнито-сопротивление, ГМС и КМС	Получение и свойства наноструктур, обладающих ГМС и КМС, их применение в технике. Допированные манганиты лантана (и других РЗЭ) с ГМС и КМС.	ОПК-1 ПК-16

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Тематический план самостоятельной работы

п/п	Тематика самостоятельной работы	Кол-во часов о/з	Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
			основная (из п.8 РПД)	дополнительная (из п.8 РПД)	(интернет-ресурсы) (из п.9 РПД)
1	Основы нанотехнологии	2/4	1,2	1,2,3	1-8
2	Физические методы нанотехнологий	2/4	1,2	1,2,3	1-8
3	Изучение физико-механических свойств наноматериалов неразрушающими методами	2/4	1,2	1,2,3	1-8
4	Определение параметров структуры покрытий методами рентгеновской дифрактометрии	2/4	1,2	1,2,3	1-8
5	Технологии получения пленочных наноструктурных покрытий методами конденсации из паровой фазы	2/4	1,2	1,2,3	1-8
6	Способы получения наноматериалов с использованием технологий обработки поверхности, основанных на физических процессах	2/4	1,2	1,2,3	1-8

7	Способы получения углеродных наноструктур. Нанокompозитные материалы	2/4	1,2	1,2,3	1-8
8	Методы исследования структуры и физико-механических свойств наноматериалов	2/2	1,2	1,2,3	1-8
9	Использование наноматериалов в практической деятельности	4/2	1,2	1,2,3	1-8
10	Подготовка к практическим занятиям	28/32	1,2	1,2,3	1-8
11	Подготовка к текущему контролю	10/30	1,2	1,2,3	1-8
	Всего	58/94			

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы:

1. Ковшов А.Н. «Основы нанотехнологии в технике: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений. Допущ. УМО по образованию в обл. автоматизированного машиностроения. 2-е изд., стер. Москва: Издат. центр "Академия", 2011 г.

2. **Материаловедение и технология материалов:** учебное пособие, реком. Научно-методическим советом / Под ред. А. И. Батышева. - Москва: ИНФРА-М, 2013 г.

Методические рекомендации студенту к самостоятельной работе

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме не менее 50-70% общего количества часов, соответствует более глубокому усвоению изучаемого курса, формирует навыки исследовательской работы и ориентирует студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Самостоятельная работа носит систематический характер.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на практических занятиях, заслушивание докладов, рефератов, проверка письменных работ и т.д.

Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторные занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, студентам рекомендуются учебно-методические издания, а также методические

материалы, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий (приложения):

- наглядные пособия (плакаты);
- глоссарий - словарь терминов по тематике дисциплины;
- тезисы лекций.

Самостоятельная работа с книгой. В наше время книга существует в двух формах: традиционной и электронной. В интернете существуют целые библиотеки, располагающие десятками тысяч электронных текстов. Сегодня в обществе преобладает мнение, что печатная книга и ее компьютерный текст дополняют друг друга. Используя электронный вариант книги значительно быстрее подготовить на его базе реферат, контрольную работу, подогнать текст своей работы под требуемый учебным заданием объем. Печатные книги гораздо легче и удобнее читать.

Работа с книгой, студенты сталкиваются с рядом проблем. Одна из них – какая книга лучше. Целесообразно в первую очередь обратиться к литературе, рекомендованной преподавателем. Целесообразно прочитать аннотацию к книге на ее страницах, в которой указано, кому и для каких целей она может быть полезна.

Другая проблема – как эффективно усвоить материал книги. Качество усвоения учебного материала существенно зависят от манеры прочтения книги. Можно выделить пять основных приемов работы с литературой:

Чтение-просмотр используется для предварительного ознакомления с книгой, оценки ее ценности. Он предполагает ознакомление с аннотацией, предисловием, оглавлением, заключением книги, поиск по оглавлению наиболее важных мыслей и выводов автора произведения.

Выборочное чтение предполагает избирательное чтение отдельных разделов текста. Этот метод используется, как правило, после предварительного просмотра книги, при ее вторичном чтении.

Сканирование представляет быстрый просмотр книги с целью поиска фамилии, факта, оценки и др.

Углубленное чтение предполагает обращение внимания на детали содержания текста, его анализ и оценку. Скорость подобного вида чтения составляет

ориентировочно до 7-10 страниц в час. Она может быть и выше, если читатель уже обладает определенным знанием по теме книги или статьи.

Углубленное чтение литературы предполагает:

- Стремление к пониманию прочитанного. Без понимания смысла, прочитанного информацию ее очень трудно запомнить.
- Обдумывание изложенной в книге информации. Тогда собственные мысли, возникшие в ходе знакомства с чужими работами, послужат основой для получения нового знания.
- Мысленное выделение ключевых слов, идей раздробление содержания текста на логические блоки, составление плана прочитанного. Если студент имеет дело с личной книгой, то ключевые слова и мысли можно подчеркнуть карандашом.
- Составление конспекта изученного материала. Если статья или раздел книги по объему небольшой, то целесообразно приступить к конспектированию, прочитав их полностью. В других случаях желательно прочитать 7-10 страниц.

7. Фонды оценочных средств

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Семестр (курс)	Дисциплины /элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании компетенции
ОПК-1 - способностью предусмотреть меры по сохранению и защите экосистемы в ходе своей общественной и профессиональной деятельности	
3 (3)	Безопасность жизнедеятельности
1,2 (1,2)	Физика
1 (1)	Химия
3 (2)	Правоведение
5 (3)	Экология
5 (4)	Природопользование
4 (3)	Основы инженерных изысканий
7 (5)	Охрана земель
2 (2)	Почвоведение
2 (1)	Гидрогеология и основы геологии
4 (3)	Гидрология, климатология и метеорология
6 (3)	Основы строительного дела: инженерная геодезия
6 (4)	Основы строительного дела: инженерные конструкции
6 (4)	Основы строительного дела: механика грунтов, основания и фундаменты
2 (1)	Основы строительного дела: материаловедение и ТКМ
8 (5)	Гидравлика каналов
4 (3)	Природно-техногенные комплексы

4 (3)	Комплексное использование водных ресурсов
5 (3)	Ландшафтоведение
5 (4)	Машины и оборудование для природообустройства и водопользования
6 (4)	Мелиоративные и гидротехнические сооружения
7 (5)	Насосы и насосные станции
6,7 (4,5)	Мелиорация земель
8 (5)	Эксплуатация и мониторинг систем и сооружений
7 (4)	Организация и технология работ по природообустройству и водопользованию
8 (5)	Технология и организация строительства и реконструкции мелиоративных систем
6 (4)	Лесомелиорация
6 (4)	Комплексные мелиорации земель в аридной зоне
7 (4)	Нанотехнологии и наноматериалы
7 (4)	Испытание мелиоративной техники
8 (5)	Топливо и смазочные материалы
8 (5)	Топливозаправочные комплексы и нефтесклады
8 (5)	Проблемы борьбы с засолением орошаемых земель
8 (5)	Культуртехнические мелиорации
2,4 (2,3)	Практика по получению профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
2 (2)	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности «Технологическая в мастерских»
4 (3)	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности «Управление мелиоративной техникой»
4 (3)	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности «Гидрология, климатология и метеорология»
6 (4)	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности «Научно-исследовательская работа»
8 (5)	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
ПК-16 - способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	
1,2,3 (1,2)	Математика
1,2 (1,2)	Физика
1 (1)	Химия
2 (1)	Информатика
3 (4)	Гидравлика
3,4 (2,3)	Механика
7 (4)	Электротехника, электроника и автоматика
5 (3)	Основы математического моделирования
5 (2)	Информационные технологии
4 (3)	Гидрология, климатология и метеорология
2 (1)	Основы строительного дела: материаловедение и ТКМ
8 (5)	Гидравлика каналов
4 (3)	Комплексное использование водных ресурсов
7 (5)	Насосы и насосные станции
6,7 (4,5)	Мелиорация земель
7 (5)	Рекультивация земель
8 (5)	Орошаемое земледелие
2 (1)	Основы земледелия
6 (4)	Лесомелиорация
6 (4)	Комплексные мелиорации земель в аридной зоне

7 (4)	Нанотехнологии и наноматериалы
7 (4)	Испытание мелиоративной техники
5 (2)	Основы научных исследований
5 (2)	Патентование
8 (5)	Топливо и смазочные материалы
8 (5)	Топливозаправочные комплексы и нефтесклады
8 (5)	Проблемы борьбы с засолением орошаемых земель
8 (5)	Культуртехнические мелиорации
2,4 (2,3)	Практика по получению профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
2 (2)	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности «Технологическая в мастерских»
4 (3)	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности «Управление мелиоративной техникой»
4 (3)	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности «Гидрология, климатология и метеорология»
6,8 (4,5)	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
6 (4)	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности «Научно-исследовательская работа»
6 (4)	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности «Технологическая практика»
8 (5)	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности «Преддипломная практика»
8 (5)	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Критерии оценивания			
	Шкала по традиционной пятибалльной системе			
	Допороговый («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
ОПК-1				
Знания	Фрагментарные знания по предупреждению мер по сохранению и защите экосистемы в ходе своей общественной и профессиональной деятельности	Знает квалификацию наноматериалов; технологию получения и применения с <i>существенными ошибками</i>	Знает квалификацию наноматериалов; технологию получения и применения с <i>несущественными ошибками</i>	Знает квалификацию наноматериалов; технологию получения и применения на <i>высоком уровне</i>
Умения	Отсутствие умений, предусмотренных данной компетенцией	Умеет вести поиск информации о новых технологиях в области наноматериалов с <i>существенными затруднениями</i> .	Умеет вести поиск информации о новых технологиях в области наноматериалов с <i>некоторыми затруднениями</i>	Умеет вести поиск информации о новых технологиях в области наноматериалов на <i>высоком уровне</i>
Навыки	Отсутствие или наличие фрагментарных навыков, предусмотренных данной компетенцией	Владеет методикой анализа конструктивных наноматериалов на <i>низком уровне</i> .	Владеет методикой анализа конструктивных наноматериалов с <i>некоторыми затруднениями</i>	Владеет методикой анализа конструктивных наноматериалов в <i>полном объеме</i>
ПК-16				

Знания	Фрагментарные знания по использованию основных законов естественных наук, методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Знает основные виды наноматериалов их свойства; методы исследования наноматериалов <i>с существенными ошибками</i>	Знает основные виды наноматериалов их свойства; методы исследования наноматериалов <i>с несущественными ошибками</i>	Знает основные виды наноматериалов их свойства; методы исследования наноматериалов <i>на высоком уровне</i>
Умения	Отсутствие умений, предусмотренных данной компетенцией	Умеет использовать основные понятия, законы и модели современного наноматериаловедения; методы нанотехнологий, модифицирования поверхности твердых материалов <i>с существенными затруднениями</i> .	Умеет использовать основные понятия, законы и модели современного наноматериаловедения; методы нанотехнологий, модифицирования поверхности твердых материалов <i>с некоторыми затруднениями</i>	Умеет использовать основные понятия, законы и модели современного наноматериаловедения; методы нанотехнологий, модифицирования поверхности твердых материалов <i>на высоком уровне</i>
Навыки	Отсутствие или наличие фрагментарных навыков предусмотренных данной компетенцией	Владеет методами решения конкретных задач из различных инженерных областей; проведения анализа и выбора оптимальных методов нанотехнологий для решения проблем современного материаловедения и механики в будущей деятельности на <i>низком уровне</i> .	Владеет методами решения конкретных задач из различных инженерных областей; проведения анализа и выбора оптимальных методов нанотехнологий для решения проблем современного материаловедения и механики в будущей деятельности <i>с некоторыми затруднениями</i>	Владеет методами решения конкретных задач из различных инженерных областей; проведения анализа и выбора оптимальных методов нанотехнологий для решения проблем современного материаловедения и механики в будущей деятельности <i>в полном объеме</i>

7.3. Типовые контрольные задания

Тесты для контроля

Вопрос 1. Какой метод не относится к основным методам получения углеродных нанотрубок и нановолокон?

- Дуговой
- Лазерно-термический
- Пиролитический
- Биотехнологический

Вопрос 2. Образование супермолекулы в супрамолекулярной химии можно описать как:

Рецептор + субстрат(ы)
Рецептор + рецептор
Субстрат + субстрат(ы)
Рецептор + мономеры

Вопрос 3. Какими обязательными свойствами должен обладать кантилевер?

Должен проводить электрический ток
Должен быть выполнен из магнитного материала
Должен быть выполнен из закалённой стали
должен быть гибким с известной жесткостью

Вопрос 4. Какой из микроскопов изобретён позже остальных?

Сканирующий силовой микроскоп
Сканирующий туннельный микроскоп
Растровый микроскоп
Просвечивающий электронный микроскоп

Вопрос 5. Где был изобретён сканирующий силовой микроскоп?

В России, в физико-техническом институте им. Иоффе
В США, IBM
В германском филиале IBM
В швейцарском филиале IBM

Вопрос 6. Кто ввел в научную литературу термин наноматериалы?

Г. Глейтер
Ж. И. Алферов
Р. Фейнман
Э. Дрекслер

Вопрос 7. Почему рибосому называют молекулярным ассемблером?

Рибосомы строят белки, основываясь на инструкциях, хранящихся на нитках РНК.

Рибосомы имеют размер несколько десятков нанометров.

Рибосомы могут сворачиваться в клубки, изменяя четвертичную структуру

Рибосомы умеют преобразовывать механическую энергию в энергию химических связей.

Вопрос 8. Если поместить тонкий слой полупроводника с широкой запрещённой зоной между двумя полупроводниками с узкой запрещённой зоной то получится:

Квантовая точка
Квантовая яма
Квантовый барьер
Квантовая игла

Вопрос 9. Как называется самая высокая энергетическая зона в энергетическом спектре полупроводников?

Зона проводимости

Запретная зона

Валентная зона

Квантовая зона

Вопрос 10. Что такое везикулы?

Субклеточные частицы

Наноразмерные вирусы

Замкнутые бислойные мембранные оболочки

Белковые молекулы, содержащие ферменты

Вопрос 11. Какая величина не входит в уравнение Гиббса-Томсона?

Температура плавления

Свободная поверхностная энергия

Изменение теплосодержания

Вязкость кристаллита

Вопрос 12. Что такое молекулярный ассемблер?

Мельчайшая частица атома

Молекулярная машина, которая запрограммирована строить молекулярную структуру из более простых химических блоков

Субклеточная частица

Коллоидный ансамбль ПАВ

Вопрос 13. Кто впервые выдвинул идею о развитии нанотехнологии в современной формулировке?

П.С. Лаплас

Э. Дрекслер

Р. Фейнман

Н. Винер

Вопрос 14. Как называется знаменитая книга Э. Дрекслера, посвящённая нанотехнологии?

Машины конструирования

Машины нанотехнологии

Машины создания

Машины технологии

Вопрос 15. Какое свойство характерно для микроэмульсии?

Микроэмульсии прозрачные жидкости

Микроэмульсии имеют тёмно-серый цвет

Микроэмульсии непрозрачные жидкости

Микроэмульсии являются хорошими проводниками электричества

Вопрос 16. Какая из наноструктур является термодинамически неустойчивой?

Микроэмульсия

Мицеллы

Углеродные нанотрубки

Наноструктуры, формирующиеся интенсивной пластической деформацией

Вопрос 17. Что означает уравнение Гиббса-Томсона?

Взаимосвязь поверхности объекта и его объема

Взаимосвязь температуры плавления кристаллита и вязкости

Взаимосвязь изменения теплосодержания кристаллита и его состава

Взаимосвязь температуры плавления кристаллита и кривизны ограничивающей его поверхности

Вопрос 18. В каком микроскопе используется кантилевер?

Сканирующий силовой микроскоп

Сканирующий туннельный микроскоп

Растровый микроскоп

Просвечивающий электронный микроскоп

Вопрос 19. Работа сканирующего туннельного микроскопа основана на:

Дифракции рентгеновских лучей

Эффект туннелирования электронов через тонкий диэлектрический промежуток между проводящей поверхностью образца и сверхострой иглой

Просвечивание образца рентгеновскими лучами

Просвечивание образца пучком электронов при ускоряющем напряжении 200-400 кВ

Вопрос 20. Что не может являться супрамолекулярным ансамблем?

Везикула

Мицелла

Микроэмульсия

правильного ответа нет

Вопрос 21. Обращаются ли в нуль волновые функции на границе квантовой ямы

Да

Нет

Вопрос поставлен некорректно

Ответ зависит от ширины квантовой ямы

Вопрос 22. Помещая тонкий слой полупроводника с узкой запрещённой зоной между двумя слоями материала с более широкой запрещённой зоной, получают:

Квантовую точку

Квантовую яму

Квантовый барьер

Квантовую иглу

Вопрос 23. Почему квантовые точки называют искусственными атомами?

Квантовая точка, как и атом, имеет ядро

Квантовая точка может вступать в химические реакции подобно атомам

Квантовая точка имеет размеры атома

В квантовой точке движение ограничено в трёх направлениях и энергетический спектр полностью дискретный, как в атоме

Вопрос 24. Что такое фуллерен?

Железосодержащая наноструктура, используемая в медицине

Углеродная нанотрубка

Семейство шарообразных полых молекул общей формулы C_n

Плоский лист графита мономолекулярной толщины

Вопрос 25. Что такое кантилевер?

Компьютерный блок в силовом микроскопе

Компьютерная программа обработки данных сканирующего микроскопа

Подложка для образцов в растровом микроскопе

Зонд в сканирующем силовом микроскопе

Вопрос 26. Как величина туннельного тока при работе туннельного микроскопа зависит от расстояния между острием иглы и исследуемым образцом?

Линейно возрастает с уменьшением расстояния

Линейно уменьшается с уменьшением расстояния

Экспоненциально возрастает с уменьшением расстояния

Экспоненциально уменьшается с уменьшением расстояния

Вопрос 27. По номенклатуре ИЮПАК фуллерен C_{70} обозначается символом ($C_{70}-I_{5h}$) Что означают цифры в квадратных скобках?

Группу симметрии

Литературные ссылки

Диаметр фуллерена в нанометрах

Число атомов в кольцах

Вопрос 28. Соединения фуллеренов, в которых присоединённые атомы, ионы или молекулы находятся снаружи углеродной оболочки, называются:

Экзоэдральные соединения

Эндоэдральные соединения

Супрадральные соединения

Парадральные соединения

Вопрос 29. Какие наноструктуры обнаружены в шунгитовых породах?

Однослойные нанотрубки

Фуллерены

Липосомы

Вопрос 30. В каком году Н. Фейнман выдвинул идею о развитии нанотехнологии?

1653

1876

1959

1985

Вопрос 31. Как меняется вклад межфазной области в общие свойства объекта при уменьшении его размера?

При уменьшении размера объекта вклад межфазной области в общие свойства объекта уменьшается

При уменьшении размера объекта вклад межфазной области в общие свойства объекта увеличивается

При уменьшении размера объекта вклад межфазной области в общие свойства объекта проходит через максимум при 100 нм

При уменьшении размера объекта вклад межфазной области в общие свойства объекта проходит через минимум при 100 нм

Вопрос 32. Чем известен Э. Дрекслер?

Основатель нанотехнологии

Написал известную книгу "Машины создания"

Является президентом международного общества нанотехнологии

Первооткрыватель углеродных нанотрубок

Вопрос 33. Что означает относящийся к созданию нанобъектов термин "Bottom up"?

Создание наноструктурированного слоя на поверхности объекта

Структурообразование, создание наноструктур из атомов и молекул

Диспергирование, уменьшение размера нанобъектов

Создание наноструктурированного слоя методом сублимации вещества

Вопрос 34. Что такое квантовая точка?

Квантовая точка представляет собой нанобъект одного материала находящийся на матрице из другого материала

Элементарная структура квантового излучения

Наноразмерный разрыв в электромагнитном излучении

Квант, находящийся в электромагнитном поле

Вопрос 35. Что такое нанотрубки?

Протяженные структуры, состоящие из свёрнутых гексагональных сеток с атомами углерода в узлах

Семейство шарообразных полых молекул общей формулой C_n

Протяженные структуры из углеродных переплетённых цепей

Металлоорганические витые полимеры

Вопрос 36. Кто из известных исследователей не является лауреатом Нобелевской премии?

Ж.-М. Лен

Ж.И Алферов

Р. Фейнман

Правильного ответа нет

Вопрос 37. Какое из высказываний соответствует определению нанотехнологии, данному в Национальной нанотехнологической инициативе США?

Нанотехнология - это технология создания наноматериалов

Нанотехнология - это технология будущего

Сущность нанотехнологии в способности работать на молекулярном уровне, атом за атомом создавать большие структуры с фундаментально новой молекулярной организацией

Суть нанотехнологии в создании наномеханизмов

Вопрос 38. Что такое CVD?

Испарение и осаждение в инертной среде

Испарение и осаждение в реакционной среде с получением новых соединений

Самораспространяющийся высокотемпературный синтез

Электронный чип на основе квантовой точки

Вопрос 39. Как называлась речь Р. Фейнмана о развитии нанотехнологии?

Машины создания - "The enging of creation"

На дне много места - "There is Plenty of Room at the Bottom"

Наноструктуры - "Nanostructures"

Наноустройства - "Nanodevices"

Вопрос 40. В каких устройствах применяется магнитная жидкость?

Кинескопы

Транзисторы

Устройства смазки магнитных лент

Динамики

Вопрос 41. Что означает относящийся к созданию нанообъектов термин "Top down"?

Диспергирование, уменьшение размера объекта

Структурообразование, создание наноструктур из атомов и молекул

Создание наноструктурированного слоя на нижней поверхности объекта

Создание наноструктурированного слоя осадительными методами

Вопрос 42. Какой из Российских вузов впервые произвёл набор студентов на специальность "наноматериалы" для инженеров?

РХТУ им. Д.И. Менделеева

Московская государственная академия тонкой химической технологии им.
М.В. Ломоносова
Санкт-Петербургский государственный технологический институт
Уральский государственный университет

Вопрос 43. Что такое размерный эффект в технологии наноматериалов?
Изменение свойств нанообъектов в зависимости от размера элементов их
структуры

Изменение размера нанообъектов в зависимости от внешних условий

Изменение свойств нанообъектов в зависимости от внешних условий

Изменение размера нанообъектов в зависимости от состава

Вопрос 44. Что такое липосомы?

Субклеточные частицы

Белковые молекулы, содержащие ферменты

Наноразмерные вирусы

Замкнутые бислойные мембранные оболочки

Вопрос 45. Что такое магнитная жидкость?

Расплавленный магнит

Взвесь ферромагнитных частиц в жидкости

Жидкость, подвергнутая магнитной обработке

Жидкости, изменяющие удельный объем при намагничивании

Вопрос 46. Какое название для нанопорошков и наноматериалов использовалось в СССР начиная с 50-х годов?

Ультрадисперсные

Высокодисперсные

Нанодисперсные

Сверхдисперсные

Вопрос 47. Что означает термин "нано"?

Нано (по-гречески nanos) означает карлик

Нано (по-древнегермански nanog) означает гном

Нано (по-итальянски nano) означает маленький человек

Нано (по-испански nanos) означает мелкое животное

Вопрос 48. Почему квантовые точки называют искусственными атомами?

Квантовая точка, как и атом, имеет ядро

Квантовая точка может вступать в химические реакции подобно атомам

Квантовая точка имеет размеры атома

В квантовой точке движение ограничено в трёх направлениях и энергетический спектр полностью дискретный, как в атоме

Вопрос 49. Укажите правильную последовательность видов литографии в зависимости от уменьшения размера получаемых элементов интегральных схем (ИМС)

Оптическая › УФ-литография › Рентгеновская › Электронно-лучевая
Электронно-лучевая › Рентгеновская › УФ-литография › Оптическая
Рентгеновская › УФ-литография › Оптическая › Электронно-лучевая
УФ-литография › Оптическая › Электронно-лучевая › Рентгеновская

Вопрос 50. Что такое прекурсор?

Аппарат для получения наночастиц

Любое исходное вещество в химической реакции получения наночастиц

Исходное вещество, которое становится необходимой, существенной частью продукта

Вещество-катализатор при получении наночастиц.

Вопросы к зачету

1) Общие сведения о нанотехнологиях: Что понимается под терминами "Нanomатериалы", "Нанотехнологии", "Наносистемная техника". Привести примеры.

2) Сканирующий туннельный микроскоп: устройство, принцип действия, режимы работы.

3) Сканирующий атомно-силовой микроскоп: устройство, принцип действия, способы проведения атомно-силовой микроскопии.

4) Зондовая литография.

5) С чем связана повышенная прочность нанокристаллических материалов.

6) Какова особенность структуры междоменных границ нанокристаллического материала.

7) Какова доля нанокристаллического вещества, приходящегося на междоменные границы.

8) Приведите формулы, описывающие зависимости общей доли поверхностей раздела, долей междоменных границ, а также тройных стыков от размеров кристаллов.

9) Каковы термодинамические особенности наноструктур.

10) Как можно рассчитать электросопротивление наноматериалов.

11) Определите особенности наноферромагнетиков.

12) Чем заменяется ферромагнетизм при переходе к нанометровым размерам.

- 13) Определите понятие суперпарамагнетизм.
- 14) Перечислите типы нанопористых материалов.
- 15) Чем характеризуется пористость.
- 16) Что такое цеолиты и где они применяются.
- 17) Дайте определение аморфного состояния твердого тела.
- 18) Что такое ближний и дальний порядок в твердом теле.
- 19) Назовите основное отличие понятий «аморфное состояние» и «стеклообразное состояние».
- 20) Назовите основные способы получения аморфных сплавов.
- 21) В чем заключается основное отличие зонной структуры аморфного полупроводника от его кристаллического аналога.
- 22) Что такое фуллерен.
- 23) Что такое фуллериты.
- 24) Что такое наноконпазиционный наноматериал.
- 25) В чем заключается отличие металлического нанокompозита от полимерного.
- 26) Какие существуют типы нанокompозитов.
- 27) Как изменяются магнитные свойства полимерных композитов.
- 28) Приведите примеры формирования металлополимерных нанокompозитов.
- 29) В каких условиях формируются нанокристаллические пленки.
- 30) Определите роль энергии осаждаемых ионов в ионно-плазменных методах.
- 31) Назовите механизмы управления формированием нанокристаллических покрытий.
- 32) Что такое нанокompозитные покрытия.
- 33) Какие существуют группы нанокompозитных покрытий и как они классифицируются.
- 34) С чем связано повышение твердости в нанокompозитных покрытиях.
- 35) Как влияет структура покрытий на термические свойства.

36) Что собой представляет антикоррозионный приповерхностный нанослой конструкционного материала.

37) Что собой представляет термобарьерный приповерхностный нанослой конструкционного материала.

38) В чем состоит технология изготовления нанофлюидного чипа и где он применяется.

39) Что такое биочип и где он применяется.

40) Как получают сверхтонкие металлические и углеродные фольги и где они применяются.

41) Назовите основные направления применения нанокристаллических материалов в промышленности.

42) Приведите примеры применения наноструктур в приборостроении.

43) Назовите особенности применения наноразмерных структур, созданных с помощью пучков заряженных частиц.

44) Назовите возможности применения углеродных нанотрубок. Приведите примеры применения наноструктур в биотехнологии.

7.4. Методика оценивания знаний, умений, навыков

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине проводятся в форме текущего контроля и промежуточной аттестации. Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по ее коррективке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающимся.

Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования

Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 85% тестовых заданий.

Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 70% тестовых заданий.

Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 50% тестовых заданий.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента менее чем 50% тестовых заданий.

Критерии оценки ответов на зачете

Оценки «зачтено» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеющий свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной кафедрой, демонстрирующие систематический характер знаний по дисциплине и способные к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе учебы.

Оценка «незачтено» выставляется студентам, обнаружившим пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающим принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Такой оценки заслуживают ответы студентов, носящие несистематизированный, отрывочный, поверхностный характер, когда студент не понимает существа излагаемых им вопросов, что свидетельствует о том, что студент не может дальше продолжать обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Основная литература:

1. Материаловедение и технология материалов : учебное пособие, реком. Научно-методическим советом / Под ред. А. И. Батышева. - Москва: ИНФРА-М, 2013 г.

2. Ковшов, А.Н. Основы нанотехнологии в технике: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений. Допущ. УМО по образованию в обл. автоматизированного машиностроения. - 2-е изд., стер. - Москва: Издат. центр "Академия", 2011 г.

б) Дополнительная литература:

1. Лозовский, В.Н. Нанотехнологии в электронике. Введение в специальность: учеб. пособие / В.Н. Лозовский, С.В. Лозовский.. Санкт-Петербург: Лань, 2018 г. <https://e.lanbook.com/book/107288>

2. Реализация инновационных технологий технического сервиса : научное издание / П. И. Бурак, И. Г. Голубев. - Москва: ФГБНУ "Росинформагротех", 2014 г.

3. Реализация инновационных проектов в АПК: опыт и перспективы / Т. Е. Маринченко, В. Н. Кузьмин, А. П. Королькова - М.: ФГБНУ "Росинформагротех", 2017 г.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Министерство сельского хозяйства РФ.- mcx.ru

2. Elibrary. ru (РИНЦ)- научная электронная библиотека. – Москва, 2000.
<http://elibrary.ru>

3. Мировая цифровая библиотека - <https://www.wdl.org/ru/country/RU>

4. Научная библиотека МГУ имени М.В. Ломоносова - <http://nbmgu.ru>

5. Российская государственная библиотека - rsl.ru

6. Бесплатная электронная библиотека - Единое окно доступа к образовательным ресурсам - <http://window.edu.ru>

7. Ресурс МСХ РФ - Система дистанционного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения АПК (СДМЗ АПК)- <http://sdmz.gvc.ru>

8. Ресурс МСХ РФ - Федеральная Геоинформационная система «Атлас земель сельскохозяйственного назначения» (ФГИС АЗСН)- <http://atlas.msx.ru>.

	Наименование электронно-библиотечной системы (ЭБС)	Принадлежность	Адрес сайта	Наименование организации-владельца, реквизиты договора на использование
1.	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань» («Инженерные науки» и «Информатика»)	сторонняя	http://e.lanbook.com	ООО «Издательство Лань» Санкт-Петербург Договор № 115 от 17.03.2020 г. с 15.04.2020 г. до 14.04.2021 г.
2.	Доступ к коллекции «Единая профессиональная база для аграрных вузов «Издательство Лань» ЭБС Лань по направлениям:	сторонняя	http://e.lanbook.com	ООО «Издательство Лань» Санкт-Петербург Договор № 80/22 от 22.03.2022 г. с 15.04.2022 г. до 15.04.2023 г.

	Инженерно-технические науки			
3.	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань». «Экономика и менеджмент- Издательство Дашков и К»	сторонняя	http://e.lanbook.com	ООО «Издательство Лань» Санкт-Петербург Договор № 47 от 20.01.2020 с 01.02.2020 г. до 01.02.2021 г.
4.	Polpred.com	сторонняя	http://polpred.com	ООО «Полпред справочники» Соглашение от 05.12.2017г. Без ограничения времени.
5.	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань» (Журналы)	сторонняя	http://e.lanbook.com	ООО «Издательство Лань» Санкт-Петербург Договор от 09.07.2013 г. Без ограничения времени
6.	ЭБС «Юрайт»	сторонняя	http://www.biblio-online.ru	ООО «Юрайт» Договор № 35 от 12.12.2017 г. к разделу «Легендарные книги» без ограничения времени
7.	ЭБС «Юрайт» СПО	сторонняя	http://www.biblio-online.ru/	ООО «Электронное издательство Юрайт» Договор № 195 от 16.12.2021 г С 18.02.2022 по 17.02.2023 г.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины «Нанотехнологии и наноматериалы» осуществляется с использованием классических форм учебных занятий: лекций, практических занятий, самостоятельной работы во внеаудиторной обстановке.

Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям (теоретический курс). Лекция является ведущей формой учебных занятий. Лекция предназначена для изложения преподавателем систематизированных основ научных знаний по дисциплине, аналитической информации о дискуссионных проблемах. На лекции, как правило, поднимаются наиболее сложные, узловые вопросы учебной дисциплины.

Максимальный эффект лекция дает тогда, когда студент заранее готовится к лекционному занятию: знакомится с проблемами лекции по учебнику или по программе дисциплины. Рекомендуется просматривать записи предыдущего учебного занятия, исходя из логического единства тем учебной дисциплины.

В ходе лекции студенту целесообразно:

Стремиться не к дословной записи излагаемого преподавателем учебного материала, а к осмыслению услышанного и записи своими словами основных фактов, мыслей лектора; вырабатывать навыки тезисного изложения и написания учебного материала, вести записи «своими словами», вместе с тем, не допуская искажения

или подмены смысла научных выражений. Определения, на которые обращает внимание преподаватель либо словами, либо интонацией, следует записывать четко, дословно. Как правило, такие определения преподаватель повторяет несколько раз или дает под запись.

1. Оставлять в тетради для конспекта лекции широкие поля, либо вести записи на одной странице. Это нужно для того, чтобы в дальнейшем можно было бы вносить необходимые дополнения в содержание лекции из различных источников: монографий, учебных пособий, периодики и др.

2. Писать название темы, учебные вопросы лекции на новой странице тетради, чтобы легко можно было найти необходимые учебный материал.

3. Начинать каждую новую мысль, новый фрагмент лекции с красной строки; заголовки и подзаголовки, важнейшие положения, на которые обращает внимание преподаватель, а также определения выделять: буквами большего размера, чернилами другого цвета, либо подчеркивать.

4. Нумеровать Встречающиеся в лекции перечисления цифрами: 1, 2, 3 . . . , или буквами: а, б, в. . . . Перечисления лучше записывать столбцом. Такая запись придает конспекту большую наглядность и способствует лучшему запоминанию учебного материала.

5. Выработать удобную и понятную для себя систему сокращений и условных обозначений. Это экономит время, позволяет записывать материал каждой лекции почти дословно, дает возможность сконцентрировать внимание на содержании излагаемого материала, а не на механическом процессе конспектирования.

По окончании лекции целесообразно дорабатывать ее конспект во время самостоятельной работы в тот же день, в крайнем случае, не позднее, чем спустя 2-3 дня после ее прослушивания. Это важно потому, что еще не забыт учебный материал лекции, студент находится под ее впечатлением, как правило, ясно помнит указания преподавателя, хорошо осознает, что ему непонятно из материала лекции.

Рекомендации по подготовке к практическим занятиям. Студентам следует приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию. Наиболее целесообразная стратегия самостоятельной подготовки

студента к ПЗ заключается в том, чтобы на первом этапе усвоить содержание всех вопросов ПЗ, обращая внимания на узловые проблемы, выделенные преподавателем в ходе лекции либо консультации к ПЗ. Для этого необходимо, как минимум, прочесть конспект лекции и учебник, либо учебное пособие. Следующий этап подготовки заключается в выборе вопроса для более глубокого изучения с использованием дополнительной литературы. По этому вопросу студент станет главным специалистом на ПЗ. Ценность выступления студента на ПЗ возрастет, если в ходе работы над литературой он сопоставит разные точки зрения на ту или иную проблему.

После изучения и обобщения информации, которую содержат источники и литература, составляется развернутый или краткий план выступления. Окончательный вариант плана выступления в идеале желательно иметь не только на бумаге, но и в голове, излагая на занятии подготовленный вопрос в свободной форме, наизусть, что поможет лучшему закреплению учебного материала, станет хорошей тренировкой уверенности в своих силах. При необходимости не возбраняется «подглядывать» в план на листке бумаги, чтобы не ошибиться в цифрах, точнее передать содержание цитат, не забыть какой-то важный сюжет темы выступления.

В ходе работы на ПЗ от студента требуется постоянный самоконтроль.

Слушая реплики в ходе дискуссии, важно научиться уважать мнение собеседника, не перебивать его, давая возможность полностью высказать свою точку зрения.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии. Студенты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

Доклад – это публичное сообщение, представляющее собой развернутое изложение на определенную тему. Он отличается от **выступлений** большим объемом времени – 20-25 минут (выступления, как правило, ограничены 10-12 минутами). Доклад также посвящен более широкому кругу вопросов, чем выступление.

Типичная ошибка докладчиков в том, что они излагают содержание проблем доклада языком книги и журналов, который трудно воспринимается на слух. Устная и письменная речь строятся по-разному. Наиболее удобная для слухового восприятия фраза содержит 5-9 смысловых единиц, произносимых на одном вздохе. Это соответствует объему оперативной памяти человека. В первые 5 секунд доклада слова, произнесенные студентом, удерживаются в памяти его аудитории как звучание. Целесообразно поэтому за 5 секунд сформировать завершенную фразу. Это обеспечивает ее осмысление слушателями до поступления нового объема информации.

Другая типичная ошибка докладчиков состоит в том, что им не удается выдержать время, отведенное на доклад. Чтобы избежать этой ошибки, необходимо, накануне прочитать доклад, выяснив, сколько времени потребуется на его чтение. Для удобства желательно прямо на страницах доклада провести расчет времени, отмечая, сколько ориентировочно уйдет на чтение 2, 4 страниц и т.д.

Завершение работы над докладом предполагает выделение в его тексте главных мыслей, аргументов, фактов с помощью абзацев, подчеркиванием, использованием различных знаков, чтобы смысловые образы доклада приобрели и зрительную наглядность, облегчающую работу с текстом в ходе выступления.

Методические рекомендации по подготовке к зачету. Изучение дисциплины завершается сдачей обучающимися зачета. На зачете определяется качество и объем усвоенных студентами знаний. Подготовка к зачету – процесс индивидуальный. Тем не менее, существуют некоторые правила, знания которых могут быть полезны для всех.

В ходе подготовки к зачету обучающимся доводятся заранее подготовленные вопросы по дисциплине. Перечень вопросов для дифференцированного зачета содержится в данной рабочей программе.

В преддверии зачета преподаватель заблаговременно проводит групповую консультацию и, в случае необходимости, индивидуальные консультации с обучающимися. При проведении консультации обобщается пройденный материал, раскрывается логика его изучения, привлекается внимание к вопросам, представляющим наибольшие трудности для всех или большинства обучающихся, рекомендуется литература, необходимая для подготовки к зачету.

При подготовке к зачету обучающиеся внимательно изучают конспект, рекомендованную литературу и делают краткие записи по каждому вопросу. Такая методика позволяет получить прочные и систематизированные знания, необходимые на зачете. Залогом успешной сдачи зачета является систематическая работа над учебной дисциплиной в течение года. Накануне и в период экзаменационной сессии необходима и целенаправленная подготовка.

Начинать повторение рекомендуется за месяц-полтора до начала сессии. Подготовку к зачету желательно вести, исходя из требований программы учебной дисциплины. Этим документом разрешено пользоваться на экзамене.

Готовясь к зачету, лучше всего сочетать повторение по примерным контрольным вопросам с параллельным повторением по программе учебной дисциплины.

Если в распоряжении студента есть несколько дней на подготовку, то целесообразно определить график прохождения вопросов из расчета, чтобы осталось время на повторение наиболее трудных.

Обучающиеся, имеющие задолженность или неисправленные неудовлетворительные оценки по семинарским занятиям, к зачету с оценкой не допускаются.

В ходе сдачи зачета учитывается не только качество ответа, но и текущая успеваемость обучающегося. Ведомость после сдачи зачета закрывается и сдается в учебную часть факультета.

11. Информационные технологии и программное обеспечение

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

- технические средства: компьютерная техника и средства связи (персональные компьютеры, проектор, интерактивная доска, видеокамеры, акустическая система и т.д.);

- методы обучения с использованием информационных технологий (демонстрация мультимедийных материалов и т.д.);

- перечень Интернет-сервисов и электронных ресурсов (поисковые системы, электронная почта, профессиональные, тематические чаты и форумы, системы

аудио и видео конференций, онлайн энциклопедии и справочники; электронные учебные и учебно-методические материалы).

Программное обеспечение
(лицензионное и свободно распространяемое),
используемое в учебном процессе

Microsoft Windows 10 PRO	Операционная система
Microsoft Office (включает в себя Word, Excel, Power Point)	Пакет офисных программ
Visual Studio	Стартовая площадка для написания, отладки и сборки кода
Компас 3D	Система трехмерного проектирования
Adobe Reader	Программа для чтения и редактирования PDF документов
Adobe In Design	Программа компьютерной вёрстки (DTP)
Яндекс браузер	Браузер
7-Zip	Архиватор
Kaspersky Free Antivirus	Антивирус

Справочная правовая система Консультант Плюс. <http://www.consultant.ru>

12. Описание материально-технической базы необходимой для
осуществления образовательного процесса

Стандартно-оборудованные лекционные аудитории, для проведения лекций. Для проведения занятий используются лекционная аудитория и практикум. Компьютерный класс, лабораторное оборудование, плакаты по разделам дисциплин, контролирующая компьютерная тестовая программа

13. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с
ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

а) для слабовидящих:

- на зачете присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место,

передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения зачета зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство.

б) для глухих и слабослышащих:

- на зачете присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку);

- зачет проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного использования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования.

- по желанию студента зачет может проводиться в письменной форме.

в) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствия верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту.

- по желанию студента зачет проводится в устной форме.

Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины

Внесенные изменения на 20__/20__ учебный год

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

_____ М.Д. Мукайлов

«___» _____ 20__ г.

В программу дисциплины

«НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ»

по направлению подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование»

вносятся следующие изменения:

.....;
.....;
.....;

Программа пересмотрена на заседании кафедры

Протокол № ____ от _____ г.

Заведующий кафедрой

/Шихсаидов Б.И. / профессор / _____ /
(фамилия, имя, отчество) (ученое звание) (подпись)

Одобрено

Председатель методической комиссии факультета

/Кузнецова И.И. / ст. преп. / _____ /
(фамилия, имя, отчество) (ученое звание) (подпись)

«___» _____ 20__ г.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РПД

п/п	Номера разделов, где произведены изменения	Документ, в котором отражены изменения	Подпись	Расшифровка подписи	Дата введения изменений
1.					
2.					
...					