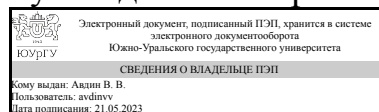


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



В. В. Авдин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.05 Нанодисперсные системы  
для направления 05.04.06 Экология и природопользование  
уровень Магистратура  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Экология и химическая технология

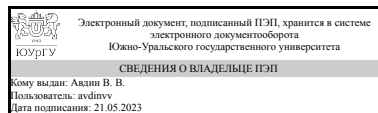
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 897

Зав.кафедрой разработчика,  
д.хим.н., проф.



В. В. Авдин

Разработчик программы,  
д.хим.н., проф., заведующий  
кафедрой



В. В. Авдин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью данной дисциплины является подготовка квалифицированных специалистов, способных на современном уровне разрабатывать, исследовать, модифицировать и использовать наноматериалы неорганической природы для различных отраслей промышленности; понимать, разрабатывать и управлять процессами их формо- и структурообразования, творчески применять полученные фундаментальные и знания для решения сложных прикладных задач. Задачи курса: - знакомство с современными неорганическими наноматериалами; - освоение методов и средств испытаний и диагностики наноматериалов; - знакомство с исследованиями и контролем качества наноматериалов и изделий из них; - знакомство с физическими моделями электронной и атомной структуры наноматериалов, определяющей их полезные свойства и применения; - изучение технологических процессов производства, обработки и модификации наноматериалов

## Краткое содержание дисциплины

Предполагается ознакомление студентов с основными классами наноматериалов, применяемых для экологической безопасности, процессами их формирования, способами управления этими процессами, контролем характеристик наноматериалов и изделий на их основе. Планируется рассмотрение технологических процессов, используемых для обеспечения экологической безопасности, в которых будут использоваться наноматериалы, а также существующие тенденции совершенствования свойств наноматериалов и методов их применения.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-5 Способен проводить анализ материалов экологической направленности в целях планирования и осуществления деятельности в сфере охраны окружающей среды	Знает: современные представления о нанодисперсных системах и технологиях, методах их разработки и исследования, направлениях применения Умеет: определять классы нанодисперсных материалов, предъявляемые к ним требования; формулировать исследовательские задачи для получения информации о их строении, процессах формирования и структурообразования, определять пути повышения качества нанодисперсных материалов и технологий Имеет практический опыт: получения органических и неорганических нанодисперсных материалов и технологий, их анализа и применения на практике

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	1.О.06 Оценка воздействия деятельности

предприятий на водные объекты,  
1.Ф.04 Ультра- и нанодисперсные системы и технологии

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75	
подготовка к контрольным работам	45	45	
подготовка к зачёту	8,75	8,75	
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объём аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Наночастицы, наноструктуры и наноматериалы	6	2	4	0
2	Нульмерные наноструктурированные материалы	6	2	4	0
3	Одно- и двумерные наноструктурированные материалы	6	2	4	0
4	Синтез неорганических наноматериалов	6	2	4	0
5	Методы исследования наноструктур и наноматериалов	6	2	4	0
6	Функциональные свойства наноматериалов	6	2	4	0
7	Важнейшие области применения наноматериалов	6	2	4	0
8	Производство наноматериалов	6	2	4	0

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Наночастицы, наноструктуры и наноматериалы	2
2	2	Нульмерные наноструктурированные материалы	2
3	3	Одно- и двумерные наноструктурированные материалы	2
4	4	Синтез неорганических наноматериалов	2
5	5	Методы исследования наноструктур и наноматериалов	2
6	6	Функциональные свойства наноматериалов	2
7	7	Важнейшие области применения наноматериалов	2
8	8	Производство наноматериалов	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Классификация наноматериалов. Применение и перспективы развития нанотехнологий. Примеры потенциального применения наноматериалов и нанотехнологий в области экологической безопасности. Критерии определения наноматериалов: критический размер и функциональные свойства. Размерный эффект.	4
2	2	Математическое моделирование структуры нанокристаллов и нанокластеров. Возможности контроля роста на разных стадиях, способы контролируемого получения нанокристаллов. Фазовые переходы в нанокристаллическом состоянии, деформационные и пластические свойства наноматериалов.	4
3	3	Углеродные нанотрубки и нанонити: строение, методы получения и разделения. Механизмы роста нанотрубок. Механические и электрофизические свойства углеродных нанотрубок. Методы их получения и механизмы роста. Нанонити, состоящие из двух и более металлов. Тонкие пленки. Наноматериалы для мембран.	4
4	4	Механохимические методы. Методы конденсации из газовой фазы – CVD, плазменная дуга, контролируемое горение. Химические методы синтеза – золь-гель метод, жидкофазный синтез. Синтез в коллоидных мицеллах. Нанореакторы. Синтез наносорбентов с заданными свойствами на основе оксигидратов металлов.	4
5	5	Спектральные методы – спектры поглощения и люминесценции. Спектроскопия комбинационного рассеяния. Магнитные методы. SQUID магнетометрия. Метод ЯМР. Мессбауэровская спектроскопия. Методы атомно-силовой и сканирующей туннельной микроскопии. Просвечивающая электронная микроскопия высокого разрешения. Малоугловое рассеяние нейтронов и рентгеновских лучей.	4
6	6	Оценка размеров наночастиц из спектральных данных. Квантовые выходы люминесценции для ряда нанокристаллических полупроводниковых наноструктур. Модель «частица в потенциальном ящике» для наноструктур «ядро в оболочке». Основные параметры, зависящие от размерного фактора. Магнитные свойства анизотропных наночастиц. Механические свойства. Повышение прочности нанокристаллических металлов. Дефектность вещества в нанокристаллическом состоянии. Повышение пластичности керамических материалов в нанокристаллическом состоянии. Нанодиспергирование методом сильного деформационного воздействия.	4
7	7	Наноструктурированные сорбенты. Нанокатализаторы. Наносенсоры. Нанокompозитные материалы. Причины низкой устойчивости веществ в нанокристаллическом состоянии. Способы защиты наночастиц от агрегации	4

		и внешних воздействий. Нанокompозиты полимер-неорганическая наночастица. Наночастицы в неорганических матрицах.	
8	8	Рынок наноматериалов. Нанобизнес. Инновационные технологии, венчурные фонды. Индустрия наносистем и материалов.	4

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
подготовка к контрольным работам	Гусев, А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2009. — 416 с. Рамбиди, Н.Г. Физические и химические основы нанотехнологий. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.Г. Рамбиди, А.В. Берёзкин. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2009. — 456 с. Абрамчук, Н.С. Нанотехнологии. Азбука для всех. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.С. Абрамчук, Н.С. Авдошенко, А.Н. Баранов. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2009. — 368 с.	1	45
подготовка к зачёту	Гусев, А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2009. — 416 с. Рамбиди, Н.Г. Физические и химические основы нанотехнологий. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.Г. Рамбиди, А.В. Берёзкин. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2009. — 456 с. Абрамчук, Н.С. Нанотехнологии. Азбука для всех. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.С. Абрамчук, Н.С. Авдошенко, А.Н. Баранов. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2009. — 368 с.	1	8,75

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	1	Текущий контроль	Контрольная работа №1	1	5	<p>5 баллов – обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы. 4 балла – обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала, ответил на большинство дополнительных вопросов. 3 балла – обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала.</p> <p>Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы. 2 балла – обучающийся при ответе на теоретические вопросы продемонстрировал недостаточный уровень знаний в рамках учебного материала. 1 балл – грубые ошибки в ответе, верными являются менее 50% ответов, студент демонстрирует непонимание сущности излагаемых положений. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</p> <p>0 баллов – обучающийся не ответил на теоретические вопросы в билете и на дополнительно заданные.</p>	зачет
2	1	Текущий контроль	Контрольная работа №2	1	5	<p>5 баллов – обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы. 4 балла – обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала, ответил на большинство дополнительных вопросов. 3 балла – обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала.</p> <p>Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы. 2 балла – обучающийся при ответе на теоретические вопросы продемонстрировал недостаточный уровень знаний в рамках учебного материала. 1 балл – грубые ошибки в ответе, верными являются менее 50% ответов, студент демонстрирует непонимание сущности излагаемых положений. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</p> <p>0 баллов – обучающийся не ответил на</p>	зачет

						теоретические вопросы в билете и на дополнительно заданные.	
3	1	Текущий контроль	Контрольная работа №3	1	5	<p>5 баллов – обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы. 4 балла – обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала, ответил на большинство дополнительных вопросов. 3 балла – обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала.</p> <p>Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы. 2 балла – обучающийся при ответе на теоретические вопросы продемонстрировал недостаточный уровень знаний в рамках учебного материала. 1 балл – грубые ошибки в ответе, верными являются менее 50% ответов, студент демонстрирует непонимание сущности излагаемых положений. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. 0 баллов – обучающийся не ответил на теоретические вопросы в билете и на дополнительно заданные.</p>	зачет
4	1	Промежуточная аттестация	Зачёт	-	5	<p>Прохождение промежуточной аттестации обязательно, возможно выставление оценки по текущему контролю. По желанию студента проводится процедура промежуточной аттестации по билетам устно, в билете два вопроса, максимально можно получить 5 баллов.</p> <p>5 баллов – обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы. 4 балла – обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала, ответил на большинство дополнительных вопросов. 3 балла – обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала.</p> <p>Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы. 2 балла – обучающийся при ответе на теоретические вопросы продемонстрировал недостаточный уровень знаний в рамках учебного материала. 1 балл – грубые ошибки в ответе, верными являются менее 50% ответов,</p>	зачет

					студент демонстрирует непонимание сущности излагаемых положений. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. 0 баллов – обучающийся не ответил на теоретические вопросы в билете и на дополнительно заданные.	
--	--	--	--	--	---	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Итоговый рейтинг обучающегося может формироваться на основании только текущего контроля, путем сложения рейтинга за полученные оценки за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Студент вправе прийти на зачёт для улучшения своего рейтинга. Промежуточная аттестация (зачёт) проводится в устной форме. В билете два вопроса. Для подготовки предлагаются вопросы к зачёту.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
ПК-5	Знает: современные представления о нанодисперсных системах и технологиях, методах их разработки и исследования, направлениях применения	+	+	+	+
ПК-5	Умеет: определять классы нанодисперсных материалов, предъявляемые к ним требования; формулировать исследовательские задачи для получения информации о их строении, процессах формирования и структурообразования, определять пути повышения качества нанодисперсных материалов и технологий	+	+	+	+
ПК-5	Имеет практический опыт: получения органических и неорганических нанодисперсных материалов и технологий, их анализа и применения на практике	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

а) *основная литература:*

Не предусмотрена

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

в) *отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

1. Нанотехника, инженер. журн. ,ООО "Изд-во "Янус-К"
2. Вестник Южно-Уральского государственного университета.

Сер. Химия.



г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Трифонова Т.А., Ширкин Л.А. Экологическая безопасность наночастиц, наноматериалов и нанотехнологий. Учеб. пособие // Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2009. — 64 с., ил.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Трифонова Т.А., Ширкин Л.А. Экологическая безопасность наночастиц, наноматериалов и нанотехнологий. Учеб. пособие // Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2009. — 64 с., ил.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Гусев, А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2009. — 416 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/2173">https://e.lanbook.com/book/2173</a>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Рамбиди, Н.Г. Физические и химические основы нанотехнологий. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.Г. Рамбиди, А.В. Берёзкин. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2009. — 456 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/2291">https://e.lanbook.com/book/2291</a>
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Абрамчук, Н.С. Нанотехнологии. Азбука для всех. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.С. Абрамчук, Н.С. Авдошенко, А.Н. Баранов. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2009. — 368 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/2664">https://e.lanbook.com/book/2664</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	202 (1а)	компьютер, мультимедийный проектор
Практические занятия и семинары	202 (1а)	компьютер, мультимедийный проектор