

# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Авдин В. В.	
Пользователь: avdinvv	
Дата подписания: 11.06.2024	

В. В. Авдин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.М1.03.02 Моделирование технологических процессов водопользования: проектное обучение  
**для направления** 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии  
**уровень** Магистратура  
**магистерская программа** Безреагентная (фотокаталитическая) очистка воды  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Экология и химическая технология

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 909

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

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Авдин В. В.	
Пользователь: avdinvv	
Дата подписания: 11.06.2024	

В. В. Авдин

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

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Авдин В. В.	
Пользователь: avdinvv	
Дата подписания: 11.06.2024	

В. В. Авдин

Челябинск

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Цель дисциплины - дать понятие об основах моделирования технологических процессов водопользования. Задачи дисциплины: 1. Рассмотреть основные закономерности в моделировании технологических процессов водопользования. 2. Рассмотреть особенности моделирования технологических процессов водопользования с применением наноразмерных материалов. 3. Рассмотреть моделирование технологических процессов водопользования на различных этапах применения наноматериалов. 4. Изучить особенности различных моделей.

## **Краткое содержание дисциплины**

В ходе изучения дисциплины будут рассмотрены основные закономерности моделирования технологических процессов водопользования, с применением современных технологий, основанных на использовании наноматериалов, в инженерных энерго- и ресурсосберегающих технологиях, выявлению взаимосвязи различных технологических аспектов и их влияние на качество водоочистки. Представлены некоторые общие выводы из результатов моделирования процессов водопользования.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-5 Способен определять безопасные решения на соответствие требованиям экологического законодательства; определять оптимальные параметры природоохранных и ресурсосберегающих решений.	Знает: требования, структуру и классификацию математических моделей; алгоритмы построения аналитических и эмпирических моделей Умеет: моделировать процессы водопользования на основе знаний базовых разделов высшей математики, физических законов и использования возможностей специализированного программного обеспечения Имеет практический опыт: работы со специализированным программным обеспечением моделирования процессов водопользования

## **3. Место дисциплины в структуре ОП ВО**

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Мембранные технологии и оборудование для очистки сточных вод: проектное обучение, Актуальные тенденции развития мембранных технологий: проектное обучение, Организация системы обращения с отходами на предприятии	Моделирование биосферных процессов для целей энерго- и ресурсосбережения: проектное обучение, Производственная практика (преддипломная) (4 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Мембранные технологии и оборудование для очистки сточных вод: проектное обучение	Знает: принципы работы мембранных систем, типы и области применения мембран, методы получения и исследование мембранных материалов Умеет: классифицировать мембранные процессы, решать прикладные задачи водоочистки с помощью современных мембранных технологий Имеет практический опыт: использования мембранных технологий, анализа результатов применения мембран и мембранных технологий
Актуальные тенденции развития мембранных технологий: проектное обучение	Знает: современные методы получения мембранных материалов и их исследования, принципы работы мембранных систем, типы и области применения мембран Умеет: использовать мембранные технологии и оборудование для решения задач в области профессиональной деятельности, классифицировать мембранные процессы Имеет практический опыт: подбора основного и вспомогательного оборудования для осуществления различных мембранных процессов, использования мембранных технологий при разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению
Организация системы обращения с отходами на предприятии	Знает: методы и способы утилизации отходов производства, теоретические основы управления проектами в области экологии и природопользования, основы экологического законодательства в области обращения с отходами Умеет: осуществлять выбор технологических процессов, способствующих повышению экологической безопасности производства за счет комплексного использования сырья, обосновывать выбор приоритетных направлений в области экологии и природопользования, выделять основные факторы, влияющие на экологическую безопасность реализуемых проектов Имеет практический опыт: проведения мероприятий, направленных на комплексное использование сырья и утилизацию отходов, использования методических подходов анализа и управления экологическими проблемами, выбора безопасных технологий утилизации отходов в соответствии с требованиями экологического законодательства

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 24,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	16	16	
Лекции (Л)	0	0	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	83,75	83,75	
подготовка к контрольным работам	70	70	
подготовка к зачёту	13,75	13,75	
Консультации и промежуточная аттестация	8,25	8,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Общие закономерности математического моделирования технологических процессов водопользования	4	0	4	0
2	Особенности моделирования технологических процессов водопользования с применением наноразмерных материалов.	4	0	4	0
3	Моделирование технологических процессов водопользования на различных этапах применения наноматериалов.	4	0	4	0
4	Результаты моделирования и применение их на практике	4	0	4	0

### 5.1. Лекции

Не предусмотрены

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Общие закономерности математического моделирования технологических процессов водопользования	4
2	2	Особенности моделирования технологических процессов водопользования с применением наноразмерных материалов.	4
3	3	Моделирование технологических процессов водопользования на различных этапах применения наноматериалов.	4
4	4	Результаты моделирования и применение их на практике	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		Весь список рекомендованной литературы.		3	70
подготовка к зачёту		Весь список рекомендованной литературы.		3	13,75

## 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	Учи- тыва- ется в ПА
1	3	Текущий контроль	KP №1	1	5	Контрольная работа проводится на практическом занятии в течение 45 минут письменно по билетам. В билете – два вопроса из списка, прилагающегося к каждой контрольной. Студенты могут ознакомиться со списком контрольных вопросов заранее по методическим материалам, представленным в системе Электронный ЮУрГУ. 5 баллов – каждый вопрос раскрыт полностью, студент показал отличные знания, дан правильный ответ на каждый заданный вопрос, 4 балла – каждый вопрос раскрыт хорошо, с достаточной степенью полноты, 3 балла – каждый вопрос раскрыт удовлетворительно, имеются определенные недостатки по полноте и содержанию каждого ответа, 2 балла – ответы не являются логически законченными и обоснованными, каждый поставленный вопрос раскрыт неудовлетворительно с точки зрения полноты и глубины изложения материала, в ответах приводятся бессистемные сведения, относящиеся к поставленному вопросу, но не дающие ответа на него; отсутствуют ответы на все вопросы или содержание ответов не совпадает с поставленным вопросом, 1 балл – грубые ошибки в ответе, верными являются менее 50% ответов, 0 баллов – нет ответов на вопросы.	зачет
2	3	Текущий	KP №2	1	5	Контрольная работа проводится на	зачет

		контроль			практическом занятии в течение 45 минут письменно по билетам. В билете – два вопроса из списка, прилагающегося к каждой контрольной. Студенты могут ознакомиться со списком контрольных вопросов заранее по методическим материалам, представленным в системе Электронный ЮУрГУ. 5 баллов – каждый вопрос раскрыт полностью, студент показал отличные знания, дан правильный ответ на каждый заданный вопрос, 4 балла – каждый вопрос раскрыт хорошо, с достаточной степенью полноты, 3 балла – каждый вопрос раскрыт удовлетворительно, имеются определенные недостатки по полноте и содержанию каждого ответа, 2 балла – ответы не являются логически законченными и обоснованными, каждый поставленный вопрос раскрыт неудовлетворительно с точки зрения полноты и глубины изложения материала, в ответах приводятся бессистемные сведения, относящиеся к поставленному вопросу, но не дающие ответа на него; отсутствуют ответы на все вопросы или содержание ответов не совпадает с поставленным вопросом, 1 балл – грубые ошибки в ответе, верными являются менее 50% ответов, 0 баллов – нет ответов на вопросы.		
3	3	Текущий контроль	KP №3	1	5	Контрольная работа проводится на практическом занятии в течение 45 минут письменно по билетам. В билете – два вопроса из списка, прилагающегося к каждой контрольной. Студенты могут ознакомиться со списком контрольных вопросов заранее по методическим материалам, представленным в системе Электронный ЮУрГУ. 5 баллов – каждый вопрос раскрыт полностью, студент показал отличные знания, дан правильный ответ на каждый заданный вопрос, 4 балла – каждый вопрос раскрыт хорошо, с достаточной степенью полноты, 3 балла – каждый вопрос раскрыт удовлетворительно, имеются определенные недостатки по полноте и содержанию каждого ответа, 2 балла – ответы не являются логически законченными и обоснованными, каждый поставленный вопрос раскрыт неудовлетворительно с точки зрения полноты и глубины изложения материала, в ответах приводятся бессистемные сведения, относящиеся к поставленному вопросу, но не дающие ответа на него; отсутствуют ответы на все вопросы или содержание ответов не совпадает с поставленным вопросом, 1 балл – грубые ошибки в ответе, верными являются менее 50% ответов, 0 баллов – нет ответов на вопросы.	зачет

						вопросы или содержание ответов не совпадает с поставленным вопросом, 1 балл – грубые ошибки в ответе, верными являются менее 50% ответов, 0 баллов – нет ответов на вопросы.	
4	3	Промежуточная аттестация	зачёт	-	5	Промежуточная аттестация (зачёт) проводится в устной форме. В билете два вопроса. Для подготовки предлагаются вопросы к зачёту. За ответ на каждый вопрос студент может получить максимально 5 баллов, каждый вопрос имеет вес – 1, всего за билет – максимально 10 баллов. Критерии оценивания ответа на вопрос в билете: 5 баллов – студент демонстрирует: глубокие исчерпывающие знания в понимании, изложении ответа на вопрос, ответ логически последовательный, содержательный, полный, правильный и конкретный; 4 балла – твердые знания материала, правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, однако, ответ недостаточно полный, имеются 1-2 незначительных замечания преподавателя, последовательный и конкретный ответ, студент свободно устраняет замечания преподавателя по отдельным частям и пунктам ответа; 3 балла - твердые знания и понимание основного; ответ не содержит грубых ошибок, но есть более 2-х неточностей и замечаний, при устраниении неточностей и несущественных ошибок в освещении отдельных положений требуются наводящие вопросы преподавателя; 2 балла –грубые ошибки при ответе на вопрос, не более 50% ответа составляют правильные сведения, студент демонстрирует неуверенные и неточные ответы на наводящие вопросы преподавателя, 1 балл – грубые ошибки в ответе, менее 50% являются верными, студент демонстрирует непонимание сущности излагаемых положений; 0 баллов – нет ответа на вопрос.	зачет

## 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	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	аттестация (зачёт) проводится в устной форме. В билете два вопроса. Для подготовки предлагаются вопросы к зачёту.	
--	---	--

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
ПК-5	Знает: требования, структуру и классификацию математических моделей; алгоритмы построения аналитических и эмпирических моделей	++++			
ПК-5	Умеет: моделировать процессы водопользования на основе знаний базовых разделов высшей математики, физических законов и использования возможностей специализированного программного обеспечения		++++		
ПК-5	Имеет практический опыт: работы со специализированным программным обеспечением моделирования процессов водопользования			++++	

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### a) основная литература:

Не предусмотрена

#### б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

Не предусмотрены

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Авдин В.В. Математическое моделирование экосистем: Учебное пособие. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2004. – 80 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Авдин В.В. Математическое моделирование экосистем: Учебное пособие. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2004. – 80 с.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Процессы и технологии получения наноразмерных порошков иnanoструктурированных материалов : учебное пособие / В. А. Батаев, В. Г. Буров, И. А. Батаев [и др.]. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 283 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/118487">https://e.lanbook.com/book/118487</a>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная	Синергетика и проблемы теории управления / под редакцией А. А. Колесникова. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2004. — 504

		система издательства Лань	c. <a href="https://e.lanbook.com/book/59320">https://e.lanbook.com/book/59320</a>
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Введение в нанотехнологию : учебник / В. И. Марголин, В. А. Жабрев, Г. Н. Лукьянов, В. А. Тупик. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 464 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/4310">https://e.lanbook.com/book/4310</a>
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Математическое моделирование и исследование устойчивости биологических сообществ : учебное пособие / А. Ю. Александров, А. В. Платонов, В. Н. Старков, Н. А. Степенко. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 272 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/167382">https://e.lanbook.com/book/167382</a>
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И АППАРАТУРНОГО ОФОРМЛЕНИЯ СИНТЕЗА УГЛЕРОДНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ «ТАУНИТ» / А.А. Аладинский, А.В. Рухов, Е.Н. Туголуков, Т.П. Дьячкова // Вестник Тамбовского государственного технического университета. — 2014. — № 3. — С. 572-578. <a href="https://e.lanbook.com/journal/issue/296302">https://e.lanbook.com/journal/issue/296302</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 (1a)	Компьютер, мультимедийный проектор.
	208 (1a)	Компьютерный класс