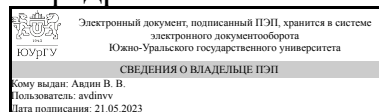


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



В. В. Авдин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.М1.01.02 Современные методы водоподготовки: проектное обучение**

**для направления 05.04.06 Экология и природопользование**

**уровень Магистратура**

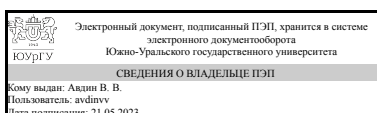
**магистерская программа Безреагентная (фотокаталитическая) очистка воды**

**форма обучения очная**

**кафедра-разработчик Экология и химическая технология**

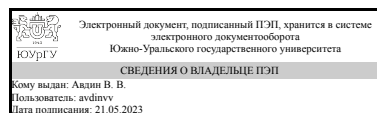
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 897

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

Цель данной дисциплины – сформировать у студентов научные представления о специальных методах очистки водных систем в промышленности. В задачи курса входит: 1) дать студентам знания в сфере передовых технологий водоподготовки и очистки сточных вод; 2) привить студентам навыки выбора оборудования для специальных методов очистки воды; 3) научить рассчитывать режимы и показатели работы установок по очистке водных систем.

## Краткое содержание дисциплины

В ходе изучения данной дисциплины студенты получают специфичные и весьма углубленные знания о двух наиболее передовых технологиях очистки природных вод: ионообменной и мембранной. При изучении данной дисциплины студенты выполняют ряд лабораторных работ с разбором конкретных ситуаций (в виде компьютерных симуляций) применения ионообменной и мембранной технологий: обессоливание артезианских вод, поверхностных вод, морских вод, пермеатов обратноосмотических установок, сточных вод после предочистки. Основные разделы дисциплины лежат в рамках проекта «Безреагентная (фотокаталитическая) очистка воды от трудноокисляемых загрязнений»

## 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: требования к качеству питьевой (технической) воды Умеет: обосновывать конкретные технические решения и выбирать технические средства и технологии водоподготовки Имеет практический опыт: выбора и реализации способов интенсификации работы очистного оборудования по технологическим стадиям процесса

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нанодисперсные системы, Специальные методы очистки водных систем в промышленности	Рациональное использование и охрана земель: проектное обучение

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

Дисциплина	Требования
Нанодисперсные системы	Знает: современные представления о нанодисперсных системах и технологиях,

	<p>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</p>
<p>Специальные методы очистки водных систем в промышленности</p>	<p>Знает: основы процессов очистки производственных сточных вод; критерии оценки экологической эффективности технологических процессов очистки; функциональное назначение оборудования и формирование технического решения по заданным параметрам; требования к качеству питьевой (технической) воды; методы и сооружения очистки водных систем предприятий различных отраслей Умеет: анализировать технологические особенности оборудования и обосновывать альтернативные технические решения в области очистки и рационального использования воды; обосновывать конкретные технические решения и выбирать технические средства и технологии водоподготовки; проводить анализ работы основного и вспомогательного оборудования для очистки воды; определять направления интенсификации и реконструкции систем водоотведения, используемого оборудования Имеет практический опыт: выбора и реализации способов интенсификации работы очистного оборудования по технологическим стадиям процесса; производить выбор аппаратов и рассчитывать технологические параметры процесса; проектирования технологических схем очистки водных систем в промышленности</p>

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 26,5 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>	81,5	81,5
Подготовка к контрольным работам	70	70
Подготовка к экзамену	11,5	11,5
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Подготовка воды в энергетике и промышленности	2	0	2	0
2	Ионообменные технологии очистки воды	3	0	3	0
3	Мембранные технологии очистки воды	2	0	2	0
4	Сорбционные технологии очистки воды	3	0	3	0
5	Фотокаталитические технологии очистки воды	4	0	4	0
6	Современные методы обработки осадков	2	0	2	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	Подготовка воды в энергетике и промышленности	2
2	2	Ионообменные технологии очистки воды	3
3	3	Мембранные технологии очистки воды	2
4	4	Сорбционные технологии очистки воды	3
5	5	Фотокаталитические технологии очистки воды	4
6	6	Современные методы обработки осадков	2

### 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	Копылов, А. С. Процессы и аппараты передовых технологий водоподготовки и их программированные расчеты [Текст]	3	70

	<p>учеб. пособие для вузов по специальности "Технология воды и топлива на тепловых и атомных электрических станциях" А. С. Копылов, В. Ф. Очков, Ю. В. Чудова. - М.: Издательский дом МЭИ, 2009. - 220 с. ил. Воронов, Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод [Текст] учеб. для вузов по специальности "Водоснабжение и водоотведение" направления "Стр-во" Ю. В. Воронов ; под общ. ред. Ю. В. Воронова. - Изд. 5-е, перераб. и доп. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009. - 760 с. ил. Фрог, Б. Н. Водоподготовка [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Водоснабжение и водоотведение" направления подгот. дипломир. специалистов "Стр-во" Б. Н. Фрог, А. П. Левченко. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2007. - 655 с. ил. 22 см.</p>		
Подготовка к экзамену	<p>Копылов, А. С. Процессы и аппараты передовых технологий водоподготовки и их программированные расчеты [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Технология воды и топлива на тепловых и атомных электрических станциях" А. С. Копылов, В. Ф. Очков, Ю. В. Чудова. - М.: Издательский дом МЭИ, 2009. - 220 с. ил. Воронов, Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод [Текст] учеб. для вузов по специальности "Водоснабжение и водоотведение" направления "Стр-во" Ю. В. Воронов ; под общ. ред. Ю. В. Воронова. - Изд. 5-е, перераб. и доп. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009. - 760 с. ил. Фрог, Б. Н. Водоподготовка [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Водоснабжение и водоотведение" направления подгот. дипломир. специалистов "Стр-во" Б. Н. Фрог, А. П. Левченко. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2007. - 655 с. ил. 22 см.</p>	3	11,5

## **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-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	3	Текущий контроль	КР1	1	5	<p>Контрольная работа проводится на лабораторной работе в течение 30 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.</p> <p>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.</p>	экзамен
2	3	Текущий контроль	КР2	1	5	<p>Контрольная работа проводится на лабораторной работе в течение 30 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.</p> <p>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</p>	экзамен

						<p>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.</p>	
3	3	Текущий контроль	КРЗ	1	5	<p>Контрольная работа проводится на лабораторной работе в течение 30 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.</p> <p>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.</p>	экзамен
4	3	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	<p>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</p>	экзамен

					понимание основного; ответ не содержит грубых ошибок, но есть более 2-х неточностей и замечаний, при устранении неточностей и несущественных ошибок в освещении отдельных положений требуются наводящие вопросы преподавателя; 2-балла –грубые ошибки при ответе на вопрос, но 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.	
--	--	--	--	--	--	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	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 экзамен для улучшения своего рейтинга. Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в устной форме. В билете два вопроса. Для подготовки предлагаются вопросы к экзамену.	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: требования к качеству питьевой (технической) воды	+	+	+	+
ПК-5	Умеет: обосновывать конкретные технические решения и выбирать технические средства и технологии водоподготовки	+	+	+	+
ПК-5	Имеет практический опыт: выбора и реализации способов интенсификации работы очистного оборудования по технологическим стадиям процесса	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Воронов, Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод [Текст] учеб. для вузов по специальности "Водоснабжение и водоотведение" направления "Стр-во" Ю. В. Воронов ; под общ. ред. Ю. В. Воронова. - Изд. 5-е, перераб. и доп. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009. - 760 с. ил.



2. Фрог, Б. Н. Водоподготовка [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Водоснабжение и водоотведение" направления подгот. дипломированных специалистов "Стр-во" Б. Н. Фрог, А. П. Левченко. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2007. - 655 с. ил. 22 см.

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

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

1. Журнал неорганической химии
2. Неорганические материалы
3. Журнал физической химии
4. Вода Magazine: Водоподготовка. Водоснабжение. Водоотведение
5. Вестник ЮУрГУ. Серия "Химия"

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

1. Технология неорганических наноматериалов (учебное пособие) / Е.П. Юдина, В.В. Авдин. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. – 124 с.
2. Физико-химические основы очистки природных и сточных вод (учебное пособие) / М.Ю. Белканова, Авдин В.В., Т.Н. Рожкова. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – 145 с.
3. Химия воды (учебное пособие) / М.Ю. Белканова, В.В. Авдин, Л.Н. Корнякова. – Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. – 119 с.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Технология неорганических наноматериалов (учебное пособие) / Е.П. Юдина, В.В. Авдин. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. – 124 с.
2. Физико-химические основы очистки природных и сточных вод (учебное пособие) / М.Ю. Белканова, Авдин В.В., Т.Н. Рожкова. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – 145 с.
3. Химия воды (учебное пособие) / М.Ю. Белканова, В.В. Авдин, Л.Н. Корнякова. – Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. – 119 с.

### **Электронная учебно-методическая документация**

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Волков, В. А. Теоретические основы охраны окружающей среды : учебное пособие / В. А. Волков. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 256 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/168791">https://e.lanbook.com/book/168791</a>
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Инженерная экология : учебное пособие / под редакцией Б. М. Хрусталева. — Минск : Вышэйшая школа, 2020. — 223 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/193745">https://e.lanbook.com/book/193745</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
	208 (1а)	Компьютерный класс с мультимедийным оборудованием
	04 (1)	Оборудование НОЦ "Нанотехнологии"