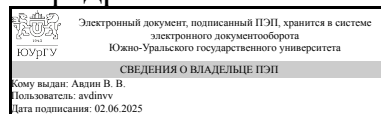


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



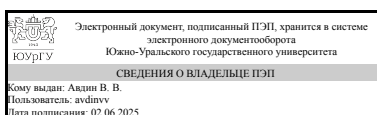
В. В. Авдин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.01.02 Современные методы водоподготовки
для направления 05.04.06 Экология и природопользование
уровень Магистратура
магистерская программа Экологическая безопасность
форма обучения очная
кафедра-разработчик Экология и химическая технология

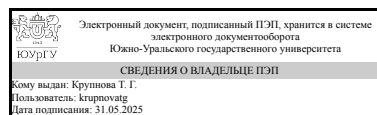
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 897

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



В. В. Авдин

Разработчик программы,
к.хим.н., доц., доцент



Т. Г. Крупнова

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; 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.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен разрабатывать мероприятия по защите окружающей среды, ресурсосбережения, комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изыскание способов утилизации отходов производства, осуществлять выбор системы экологической безопасности производства на основе алгоритмов технологических процессов.	Знает: физико-химические основы и технологии очистки природных вод, специальные методы водоподготовки; Умеет: подбирать сооружения водоподготовки; Имеет практический опыт: проектирования систем водоподготовки;

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Специальные методы очистки водных систем в промышленности, Производственная практика (технологическая) (2 семестр)	Рациональное использование и охрана земель, Инновационные технологии переработки отходов сельскохозяйственного производства

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

Дисциплина	Требования
Специальные методы очистки водных систем в промышленности	Знает: требования к качеству питьевой (технической) воды; основы процессов очистки производственных сточных вод; 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 водоподготовки
Производственная практика (технологическая) (2 семестр)	Знает: методы сбора, обработки и анализа информации Умеет: систематизировать информацию и делать предварительные выводы, выбирать методы исследований для решения поставленной задачи Имеет практический опыт: обобщения полученной информации и формулирования выводов

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 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>	48	48
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	40	40
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	51,5	51,5
Подготовка к контрольным работам	40	40
Подготовка к экзамену	11,5	11,5
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
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	10	2	8	0
2	Ионообменные технологии очистки воды	10	2	8	0
3	Мембранные технологии очистки воды	14	2	12	0
4	Сорбционные технологии очистки воды	4	0	4	0
5	Современные методы обработки осадков	10	2	8	0

5.1. Лекции

№	№	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во
---	---	---	--------

лекции	раздела		часов
1	1	Принципы выбора технологий водоподготовки	2
2	2	Ионообменные технологии водоподготовки	2
3	3	Мембранные технологии водоподготовки	2
4	5	Технологии обработки осадков водоподготовки	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Показатели качества воды. Расчет реагентного хозяйства	4
2	1	Расчет осветлителя	4
3	2	Расчет натрий-катионитового фильтра с параллельноточной и противоточной регенерацией	4
4	2	Расчет установки обессоливания катионированием	4
5	3	Расчет ультрафильтрационной установки	4
6	3	Расчет установки обратного осмоса	4
7	3	Расчет установки нанофильтрации	4
8	4	Расчет сорбционной колонны	4
9	5	Расчет сооружений уплотнения осадка водоподготовки	4
10	5	Расчет сооружений обезвоживания осадка водоподготовки	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	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	3	40

	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.		
Подготовка к экзамену	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.	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-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	3	Текущий контроль	КР1	1	5	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. 5 баллов – каждый вопрос раскрыт полностью, студент показал отличные знания, дан правильный ответ на каждый	экзамен

						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.	
2	3	Текущий контроль	КР2	1	5	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. 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.	экзамен
3	3	Текущий контроль	КР3	1	5	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	экзамен

					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.	
4	3	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	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 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.	экзамен

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-1	Знает: физико-химические основы и технологии очистки природных вод, специальные методы водоподготовки;	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: подбирать сооружения водоподготовки;	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: проектирования систем водоподготовки;	+	+	+	+

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. дипломир. 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. Химия воды (учебное пособие) / М.Ю. Белканова, В.В. Авдин, Л.Н. Корнякова. – Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. – 119 с.
3. 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.

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. Химия воды (учебное пособие) / М.Ю. Белканова, В.В. Авдин, Л.Н. Корнякова. – Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. – 119 с.
3. 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.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Михайлова, И. Ю. Водоподготовка ионообменным, баромембранным и электродиализным методами : учебно-методическое пособие / И. Ю. Михайлова, С. В. Шишкина. — Киров : ВятГУ, 2018. — 40 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/ (дата обращения: 31.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользова
2	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Специальные методы очистки водных систем в промышленности / Т.Г. О.В. Ракова – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2020. –70 с. https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000567074&dtype=F&

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
	04 (1)	Оборудование НОЦ "Нанотехнологии"

	208 (1a)	Компьютерный класс с мультимедийным оборудованием
--	-------------	---