

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета землеустройства и кадастров

« 25 » июня 2024г.

Харитонов А.А.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.В.09 Улучшение качества природных вод

Направление подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование
Направленность (профиль) «Инженерные системы сельскохозяйственного водоснабжения,
обводнения и водоотведения»
Квалификация выпускника - бакалавр

Факультет землеустройства и кадастров

Кафедра геодезии

Разработчик рабочей программы:
доцент кафедры геодезии Куликова Е.В.

A handwritten signature in blue ink, likely belonging to E.V. Kulikova, the developer of the program.

Воронеж – 2024г.

Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» (уровень бакалавриата) утвержденным приказом Министерства образования и науки России № 685 от 26.05.2020 г. и зарегистрированным в Министерстве юстиции Российской Федерации 26.05.2020 г., регистрационный номер №58851.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры геодезии (протокол 10 от 25.06.2024 г.)

Врио заведующий кафедрой _____ (Куликова Е.В.)
подпись

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией факультета землеустройства и кадастров (протокол №10 от 25.06.2024 г.).

Председатель методической комиссии _____ (Викин С.С.)
подпись

Рецензент рабочей программы генеральный директор ОА «Стройинвестиции»
Ревин А.И.

1. Общая характеристика дисциплины

1.1. Цель дисциплины

Целью курса является формирование теоретических знаний и практических навыков по методам подготовки воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения и технологических нужд.

1.2. Задачи дисциплины

Задача дисциплины - изучение: теоретических основ технологий улучшения качества природных вод; проектирования сооружений по очистке природных вод; работы сооружений водопроводных станций и оценки достоинств и недостатков конструкций сооружений.

1.3. Предмет дисциплины

Предметом дисциплины является: природные воды и водоподготовка для конкретного потребителя. Охрана окружающей среды, в том числе охрана и рациональное использование водных ресурсов, является важной государственной задачей. Водоснабжение – одна из важнейших отраслей техники, направленная на повышение уровня жизни людей, развитие промышленности и сельского хозяйства. Снабжение населения качественной водой в достаточном количестве имеет важное социальное и санитарно-гигиеническое значение.

В настоящее время существующие водоочистные сооружения не в состоянии обеспечить потребителей доброкачественной водой, так как их барьерные функции к ионам тяжелых металлов, хлорорганическим соединениям, фенолам, нефтепродуктам, кишечным простейшим и другим загрязнениям чрезвычайно малы. Такое положение усугубляется гидравлической перегрузкой сооружений и отсутствием полного комплекса водоподготовки.

За последнее время российскими специалистами разработаны новые способы обработки природных вод и методы расчета водопроводных очистных сооружений. Дальнейшее развитие и практическое применение должны получить методы улучшения качества обработки воды для питьевых и производственных целей из открытых водоисточников, необходимо также расширение масштабов использования подземных вод с частичным их опреснением

1.4. Место дисциплины в образовательной программе

Место дисциплины в структуре образовательной программы Б1.В.09 «Улучшение качества природных вод» входит в Блок 1. Часть, формируемая участниками образовательных отношений, изучается в 6 семестре на очном отделении и на 4 курсе заочного отделения.

1.5. Взаимосвязь с другими дисциплинами

Для изучения дисциплины и усвоения курса необходимы компетенции, сформированные в результате освоения таких дисциплин подготовки бакалавра по направлению «Природообустройство и водопользование», как «Гидрогеология и основы геологии», «Химия и микробиология воды».

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция		Индикатор достижения компетенции	
Код	Содержание	Код	Содержание

ПК-2	Способен участвовать в организации мероприятий по повышению технического уровня и работоспособности мелиоративных систем, станций водоподготовки, по ресурсо- и энергосбережению процессов очистки сточных вод	З1	- знать: методы оценки качества природных вод и возможные методы ее подготовки для хозяйственно-питьевого водоснабжения, технологических и животноводческих нужд; сущность процессов осветления и обезжелезивания воды, типы и конструкции применяемых сооружений, основы их расчета;
		У1	- уметь: оценивать качество природных вод, определять необходимую степень очистки, выбирать оптимальную технологию очистки и состав сооружений;
		Н1	- иметь навыки и /или опыт деятельности: разрабатывать новые способы обработки природных вод и методы расчета водопроводных очистных сооружений.
ПК-5	Способен организовывать работу с персоналом, осуществляющим деятельность по эксплуатации станции водоподготовки	З1	- знать: способы компоновки станций осветления и обеззараживания воды; способы удаления из воды железа, марганца, растворенных газов;
		У1	- уметь: использовать современные методы расчета и проектирования сооружений, выполнять технические чертежи;
		Н1	- иметь навыки и /или опыт деятельности: оценивать качества природной воды, подбирать методы подготовки воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения, технологических и животноводческих нужд.

Обозначение в таблице: З – обучающийся должен знать; У – обучающийся должен уметь; Н - обучающийся должен иметь навыки и (или) опыт деятельности.

3. Объём дисциплины и виды работ

3.1. Очная форма обучения

Показатели	Семестр	Всего
	6	
Общая трудоёмкость, з.е./ч	3 / 108	3 / 108
Общая контактная работа, ч	58,15	58,15
Общая самостоятельная работа, ч	49,85	49,85
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)	58,00	58,00

лекции	30	30
практические занятия, всего	-	-
из них в форме практической подготовки	-	-
лабораторные работы, всего	28	28
из них в форме практической подготовки	-	-
индивидуальные консультации при выполнении курсового проекта	-	-
индивидуальные консультации при выполнении курсовой работы	-	-
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч	41,00	41,00
Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч)	0,15	0,15
групповые консультации	-	-
курсовая работа	-	-
курсовой проект	-	-
экзамен	0,15	0,15
зачет с оценкой	-	-
зачет	-	-
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч)	8,85	8,85
выполнение курсового проекта	-	-
выполнение курсовой работы	-	-
подготовка к экзамену	8,85	8,85
подготовка к зачету с оценкой	-	-
подготовка к зачету	-	-
Форма промежуточной аттестации (зачёт, зачет с оценкой, экзамен, защита курсового проекта (работы))	зачет	зачет

3.2. Заочная форма обучения

Показатели	Курс	Всего
	4	
Общая трудоёмкость, з.е./ч	3 / 108	3 / 108
Общая контактная работа, ч	12,15	12,15
Общая самостоятельная работа, ч	95,85	95,85
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)	12,00	12,00
лекции	4	4
практические занятия, всего	-	-
из них в форме практической подготовки	-	-
лабораторные работы, всего	8	8
из них в форме практической подготовки	-	-
индивидуальные консультации при выполнении курсового проекта	-	-
индивидуальные консультации при выполнении курсовой работы	-	-
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч	87,00	87,00
Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч)	0,15	0,15
групповые консультации	-	-
курсовая работа	-	-

курсовой проект	-	-
экзамен	0,15	0,15
зачет с оценкой	-	-
зачет	-	-
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч)	8,85	8,85
выполнение курсового проекта	-	-
выполнение курсовой работы	-	-
подготовка к экзамену	8,85	8,85
подготовка к зачету с оценкой	-	-
подготовка к зачету	-	-
Форма промежуточной аттестации (зачёт, зачет с оценкой, экзамен, защита курсового проекта (работы))	зачет	зачет

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины в разрезе разделов и подразделов

Раздел 1. Теоретические основы технологии улучшения природных вод

Задача обеспечения качественной водой населения и народного хозяйства РФ. Особенности улучшения качества воды для сельскохозяйственного водоснабжения.

Значение и содержание курса. Необходимость очистки воды, идущей на хозяйственно-питьевые и сельскохозяйственные нужды.

Развитие науки, техники и технологии улучшения качества воды.

Раздел 2. Оценка качества воды и методы ее обработки

Источники природных вод и состав их примесей. Физические, химические, бактериологические (санитарные) и биологические показатели качества воды.

Требования к качеству воды основных категорий потребителей в сельскохозяйственном производстве. Государственный стандарт качества питьевой воды и сопоставление его с зарубежными стандартами.

Правила отбора проб и проведения анализов. Интерпретация данных анализа воды.

Характеристика источников водоснабжения. Порядок использования природных водоемов.

Задачи водопроводных очистных сооружений и основные процессы обработки воды. Различные сочетания методов обработки воды в зависимости от качества исходной воды и требований к ней потребителей.

Технологические схемы водопроводных очистных сооружений, факторы влияющие на их выбор.

Раздел 3. Осветление и обесцвечивание воды

Сущность процесса осветления и обесцвечивания воды. Безреагентный и реагентный способы осветления.

Коагулирование примесей воды. Реагентное хозяйство.

Отстаивание воды.

Фильтрация воды.

Раздел 4. Обеззараживание воды, удаление запахов и привкусов

Задачи и методы обеззараживания. Классификация методов обеззараживания.

Хлорирование воды: действие жидкого хлора, дозы и места введения хлора, дозаправка емкости для хранения хлора. Обеззараживание хлорной известью, гипохлоритом натрия, прямым электролизом.

Перхлорирование, дехлорирование. Хлорирование с аммонизацией.

Озонирование: действие озона, дозы, установки для получения озона.

Бактерицидное облучение воды: обеззараживающее действие ультрафиолетовых лучей и установка для получения их.

Другие методы обеззараживания воды: термический, ультразвуковой, рентгеновским, радиоактивным излучением.

Область применения различных методов обеззараживания,

Методы борьбы с естественными запахами и привкусами воды природных источников, обработка хлором, озоном, перманганатом калия, активированным углем и т.д.

Аммонизация воды.

Раздел 5. Компоновка станций осветления и обеззараживания воды

Выбор площадки для очистных сооружений. Высотные схемы и компоновки станций при реагентном и безреагентном методах осветления.

Генплан очистных сооружений. Подсобные и вспомогательные сооружения и помещения.

Станции осветления. Особенности привязки типовых проектов к местности. Способы и задачи улучшения качества природных вод, обусловленного растворенными примесями.

Раздел 6. Умягчение воды

Классификация методов умягчения воды.

Термический метод умягчения воды. Реагентные методы: известковый, известково-содовый, фосфатный и др.; дозы и область их применения.

Технологические схемы и конструктивные особенности установок для реагентного умягчения воды.

Термохимический метод умягчения воды.

Катионитное умягчение: процессы ионного обмена и ионообменная способность; катиониты, их свойства и область применения; регенерация катионитов; схемы и установки для катионитного умягчения; расчет установок.

Умягчение воды диализом.

Раздел 7. Обессоливание и опреснение воды

Полное и частичное обессоливание воды, классификация методов обессоливания.

Обессоливание и опреснение дистилляцией: технологические схемы и область применения многоступенчатых термических установок.

Обессоливание ионным обменом: сущность процесса, катиониты и аниониты, их регенерация, одно- и многоступенчатые схемы обессоливания, этапы работы установок, расчетные параметры и предварительная подготовка воды.

Задачи и способы опреснения.

Ионообменный метод: область применения и сущность метода.

Мембранные методы опреснения воды.

Метод электродиализа: область применения, технологические схемы, принцип действия.

Метод обратного осмоса: принцип действия, конструкция установок, технологические схемы, классификация мембран.

Опреснение искусственным и естественным вымораживанием.

Опреснение с использованием солнечной энергии.

Раздел 8. Удаление из воды железа и марганца

Формы железа в воде природных источников. Пробное обезжелезивание. Методы обезжелезивания воды подземных и поверхностных источников водоснабжения. Физико-химические основы процесса обезжелезивания природных вод.

Состав и конструкция установок для обезжелезивания воды и их расчет.

Удаление из воды марганца.

Раздел 9. Удаление из воды растворенных газов

Химические и физические методы дегазации. Реагенты, применяемые при химическом методе обработки воды.

Дегазаторы (пленочные, барботажные, вакуумные, пенные), их конструкция и расчетные параметры.

Раздел 10. Фторирование и обесфторивание воды. Стабилизация воды

Содержание фтора в природной и питьевой воде и влияние его на качество воды.

Реагенты и аппараты, применяемые для фторирования воды. Методы обесфторивания воды.

Методика определения стабильности воды. Стабилизация воды для предотвращения коррозии трубопроводов и арматуры. Стабилизация воды для предотвращения выпадения карбоната кальция

Раздел 11. Обескремнивание воды. Адсорбционная очистка воды

Основы технологии удаления из воды кремниевой кислоты.

Методы обескремнивания.

Механизмы и основные закономерности. Схемы, способы и аппараты. Методы обработки воды с помощью сорбентов, улучшение органолептических показателей воды; удаление пестицидов; очистка воды от хлорорганических

4.2. Распределение контактной и самостоятельной работы при подготовке к занятиям по подразделам

4.2.1. Очная форма обучения

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа			СР
	лекции	ЛЗ	ПЗ	
Раздел 1. Теоретические основы технологии улучшения природных вод	4	2		4
Раздел 2. Оценка качества воды и методы ее обработки	4	4		4
Раздел 3. Осветление и обесцвечивание воды	4	2		4
Раздел 4. Обеззараживание воды, удаление запахов и привкусов	4	4		4
Раздел 5. Компоновка станций осветления и обеззараживания воды	2	2		4
Раздел 6. Умягчение воды	4	4		4
Раздел 7. Обессоливание и опреснение воды	2	2		4
Раздел 8. Удаление из воды железа и марганца	2	2		4
Раздел 9. Удаление из воды растворенных газов	4	2		4
Раздел 10. Фторирование и обесфторивание воды. Стабилизация воды	2	2		2

Раздел 11. Обескремнивание воды. Адсорбционная очистка воды	2	2		3
Всего	30	28		41

4.2.2. Заочная форма обучения

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа			СР
	лекции	ЛЗ	ПЗ	
Раздел 1. Теоретические основы технологии улучшения природных вод	0,5	0,5		8
Раздел 2. Оценка качества воды и методы ее обработки	0,5	1		8
Раздел 3. Осветление и обесцвечивание воды	0,25	1		8
Раздел 4. Обеззараживание воды, удаление запахов и привкусов	0,5	1		8
Раздел 5. Компоновка станций осветления и обеззараживания воды	0,25	1		8
Раздел 6. Умягчение воды	0,5	0,5		8
Раздел 7. Обессоливание и опреснение воды	0,25	0,5		8
Раздел 8. Удаление из воды железа и марганца	0,5	1		8
Раздел 9. Удаление из воды растворенных газов	0,25	0,5		8
Раздел 10. Фторирование и обесфторивание воды. Стабилизация воды	0,25	0,5		8
Раздел 11. Обескремнивание воды. Адсорбционная очистка воды	0,25	0,5		7
Всего	4	8		87

4.3. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объем, ч	
			Форма обучения	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
1.	Раздел 1. Теоретические основы технологии улучшения природных вод	Чудновский С.М. Улучшение качества природных вод [электронный ресурс] : Учебное пособие / С. М. Чудновский .— 2 .— Вологда : Инфра-Инженерия, 2020 .— 184 с. — ВО - Бакалавриат .— ISBN 978-5-9729-0516-4 .— <URL: https://znanium.com/catalog/document?id=434789 >	4	8
2.	Раздел 2. Оценка качества воды и методы ее обработки	Химия воды и водоподготовка [Электронный ресурс] : учебное пособие .— Вологда : ВоГУ, 2017 .— 87 с. — Книга из коллекции ВоГУ - Химия .— <URL: https://e.lanbook.com/book/171290 > .	4	8

№ п/п	Тема самостоя- тельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объем, ч	
			Форма обучения	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
3.	Раздел 3. Освет- ление и обесцве- чивание воды	Чудновский С.М. Улучшение качества природных вод [электронный ресурс] : Учебное пособие / С. М. Чудновский .— 2 .— Вологда : Инфра-Инженерия, 2020 .— 184 с. — ВО - Бакалавриат .— ISBN 978-5-9729-0516-4 .— <URL: https://znanium.com/catalog/document?id=434789 >	4	8
4.	Раздел 4. Обезза- раживание воды, удаление запахов и привкусов	Чудновский С.М. Улучшение качества природных вод [электронный ресурс] : Учебное пособие / С. М. Чудновский .— 2 .— Вологда : Инфра-Инженерия, 2020 .— 184 с. — ВО - Бакалавриат .— ISBN 978-5-9729-0516-4 .— <URL: https://znanium.com/catalog/document?id=434789 >	4	8
5.	Раздел 5. Компо- новка станций осветления и обеззараживания воды	Павлинова И.И. Водоснабжение и водоотведение [электрон- ный ресурс] : учебник и практикум для спо / И. И. Павлино- ва, В. И. Баженов, И. Г. Губий .— 5-е изд., пер. и доп. — Электрон. дан. — Москва : Юрайт, 2023 .— 380 с. — (Про- фессиональное образование) .— URL: https://urait.ru/bcode/513396 (дата обращения: 27.10.2023). — Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей .— ISBN 978-5-534-00813-5 : 1539.00 .— <URL: https://urait.ru/bcode/513396 >	4	8
6.	Раздел 6. Умяг- чение воды	Химия воды и водоподготовка [Электронный ресурс] : учеб- ное пособие .— Вологда : ВоГУ, 2017 .— 87 с. — Книга из коллекции ВоГУ - Химия .— <URL: https://e.lanbook.com/book/171290 > .	4	8
7.	Раздел 7. Обессо- ливание и опрес- нение воды	Химия воды и водоподготовка [Электронный ресурс] : учеб- ное пособие .— Вологда : ВоГУ, 2017 .— 87 с. — Книга из коллекции ВоГУ - Химия .— <URL: https://e.lanbook.com/book/171290 > .	4	8
8.	Раздел 8. Уда- ление из воды железа и марганца	Чудновский С.М. Улучшение качества природных вод [электронный ресурс] : Учебное пособие / С. М. Чудновский .— 2 .— Вологда : Инфра-Инженерия, 2020 .— 184 с. — ВО - Бакалавриат .— ISBN 978-5-9729-0516-4 .— <URL: https://znanium.com/catalog/document?id=434789 >	4	8
9.	Раздел 9. Удале- ние из воды рас- творенных газов	Чудновский С.М. Улучшение качества природных вод [электронный ресурс] : Учебное пособие / С. М. Чудновский .— 2 .— Вологда : Инфра-Инженерия, 2020 .— 184 с. — ВО - Бакалавриат .— ISBN 978-5-9729-0516-4 .— <URL: https://znanium.com/catalog/document?id=434789 >	4	8
10.	Раздел 10. Фто- рирование и обесфторивание	Чудновский С.М. Улучшение качества природных вод [электронный ресурс] : Учебное пособие / С. М. Чудновский .— 2 .— Вологда : Инфра-Инженерия, 2020 .— 184 с. — ВО	2	8

№ п/п	Тема самостоя- тельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объем, ч	
			Форма обучения	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
	воды. Стабилизация воды	- Бакалавриат .— ISBN 978-5-9729-0516-4 .— <URL: https://znanium.com/catalog/document?id=434789 >		
11.	Раздел 11. Обес- кремнивание во- ды. Адсорбцион- ная очистка воды	Чудновский С.М. Улучшение качества природных вод [электронный ресурс] : Учебное пособие / С. М. Чудновский .— 2 .— Вологда : Инфра-Инженерия, 2020 .— 184 с. — ВО - Бакалавриат .— ISBN 978-5-9729-0516-4 .— <URL: https://znanium.com/catalog/document?id=434789 >	3	7
Всего			41	87

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля

5.1. Этапы формирования компетенций

Раздел дисципли- ны	Компетенция	Индикатор достижения компетенции
Раздел 1. Теоретиче- ские основы техно- логии улучшения природных вод	Способен участвовать в организация мероприятий по повышению техниче- ского уровня и работоспособности ме- лиоративных систем, станций водо- подготовки, по ресурсо- и энергосбе- режению процессов очистки сточных вод	31
	Способен организовывать работу с персоналом, осуществляющим дея- тельность по эксплуатации станции водоподготовки	31
Раздел 2. Оценка качества воды и ме- тоды ее обработки	Способен участвовать в организация мероприятий по повышению техниче- ского уровня и работоспособности ме- лиоративных систем, станций водо- подготовки, по ресурсо- и энергосбе- режению процессов очистки сточных вод	31
		У1
		Н1
	Способен организовывать работу с персоналом, осуществляющим дея- тельность по эксплуатации станции водоподготовки	31
		У1
		Н1
Раздел 3. Осветле- ние и обесцвечива- ние воды	Способен участвовать в организация мероприятий по повышению техниче- ского уровня и работоспособности ме- лиоративных систем, станций водо- подготовки, по ресурсо- и энергосбе-	31
		У1

	режению процессов очистки сточных вод	H1
	Способен организовывать работу с персоналом, осуществляющим деятельность по эксплуатации станции водоподготовки	З1
		У1
		H1
Раздел 4. Обеззараживание воды, удаление запахов и привкусов	Способен участвовать в организация мероприятий по повышению технического уровня и работоспособности мелиоративных систем, станций водоподготовки, по ресурсо- и энергосбережению процессов очистки сточных вод	З1
		У1
		H1
	Способен организовывать работу с персоналом, осуществляющим деятельность по эксплуатации станции водоподготовки	З1
		У1
		H1
Раздел 5. Компоновка станций осветления и обеззараживания воды	Способен участвовать в организация мероприятий по повышению технического уровня и работоспособности мелиоративных систем, станций водоподготовки, по ресурсо- и энергосбережению процессов очистки сточных вод	З1
		У1
		H1
	Способен организовывать работу с персоналом, осуществляющим деятельность по эксплуатации станции водоподготовки	З1
		У1
		H1
Раздел 6. Умягчение воды	Способен участвовать в организация мероприятий по повышению технического уровня и работоспособности мелиоративных систем, станций водоподготовки, по ресурсо- и энергосбережению процессов очистки сточных вод	З1
		У1
		H1
	Способен организовывать работу с персоналом, осуществляющим деятельность по эксплуатации станции водоподготовки	З1
		У1
		H1
Раздел 7. Обессоливание и опреснение воды	Способен участвовать в организация мероприятий по повышению технического уровня и работоспособности мелиоративных систем, станций водоподготовки, по ресурсо- и энергосбережению процессов очистки сточных вод	З1
		У1
		H1
	Способен организовывать работу с	З1

	персоналом, осуществляющим деятельность по эксплуатации станции водоподготовки	У1
		Н1
Раздел 8. Удаление из воды железа и марганца	Способен участвовать в организация мероприятий по повышению технического уровня и работоспособности ме-лиоративных систем, станций водо-подготовки, по ресурсо- и энергосбе-режению процессов очистки сточных вод	З1
		У1
		Н1
	Способен организовывать работу с персоналом, осуществляющим дея-тельность по эксплуатации станции водоподготовки	З1
		У1
		Н1
Раздел 9. Удаление из воды растворен-ных газов	Способен участвовать в организация мероприятий по повышению техниче-ского уровня и работоспособности ме-лиоративных систем, станций водо-подготовки, по ресурсо- и энергосбе-режению процессов очистки сточных вод	З1
		У1
		Н1
	Способен организовывать работу с персоналом, осуществляющим дея-тельность по эксплуатации станции водоподготовки	З1
		У1
		Н1
Раздел 10. Фториро-вание и обесфтори-вание воды. Стаби-лизация воды	Способен участвовать в организация мероприятий по повышению техниче-ского уровня и работоспособности ме-лиоративных систем, станций водо-подготовки, по ресурсо- и энергосбе-режению процессов очистки сточных вод	З1
		У1
		Н1
	Способен организовывать работу с персоналом, осуществляющим дея-тельность по эксплуатации станции водоподготовки	З1
		У1
		Н1
Раздел 11. Обес-кремнивание воды. Адсорбционная очистка воды	Способен участвовать в организация мероприятий по повышению техниче-ского уровня и работоспособности ме-лиоративных систем, станций водо-подготовки, по ресурсо- и энергосбе-режению процессов очистки сточных вод	З1
		У1
		Н1
	Способен организовывать работу с персоналом, осуществляющим дея-тельность по эксплуатации станции водоподготовки	З1
		У1
		Н1

5.2. Шкалы и критерии оценивания достижения компетенций

5.2.1. Шкалы оценивания достижения компетенций

Вид оценки	Оценки	
Академическая оценка по 2-х балльной шкале	не зачтено	зачтено

5.2.2. Критерии оценивания достижения компетенций

Критерии оценки на зачете

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя отличное знание освоенного материала и умение самостоятельно решать сложные задачи дисциплины
Зачтено, продвинутый	Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя хорошее знание освоенного материала и умение самостоятельно решать стандартные задачи дисциплины
Зачтено, пороговый	Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя знание основ освоенного материала и умение решать стандартные задачи дисциплины с помощью преподавателя
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент выполнил не все задания, предусмотренные рабочей программой или не отчитался об их выполнении, не подтверждает знание освоенного материала и не умеет решать стандартные задачи дисциплины даже с помощью преподавателя

Критерии оценки тестов

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Отлично, высокий	Содержание правильных ответов в тесте не менее 86%
Хорошо, продвинутый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 71%
Удовлетворительно, пороговый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 51%
Неудовлетворительно, компетенция не освоена	Содержание правильных ответов в тесте менее 51%

Критерии оценки устного опроса

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
--	--------------------

Зачтено, высокий	Студент демонстрирует уверенное знание материала, четко выражает свою точку зрения по рассматриваемому вопросу, приводя соответствующие примеры
Зачтено, продвинутый	Студент демонстрирует уверенное знание материала, но допускает отдельные погрешности в ответе
Зачтено, пороговый	Студент демонстрирует существенные пробелы в знаниях материала, допускает ошибки в ответах
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент демонстрирует незнание материала, допускает грубые ошибки в ответах

Критерии оценки решения задач

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Студент уверенно знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает ошибок при ее выполнении.
Зачтено, продвинутый	Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает грубых ошибок при ее выполнении.
Зачтено, пороговый	Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, допускает ошибки при ее выполнении, но способен исправить их при помощи преподавателя.
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент не знает методику и алгоритм решения задачи, допускает грубые ошибки при ее выполнении, не способен исправить их при помощи преподавателя.

Критерии оценки на экзамене *«Не предусмотрены»*

Критерии оценки при защите курсового проекта (работы) *«Не предусмотрены»*

Критерии оценки контрольных (КР) и расчетно-графических работ (РГР)
«Не предусмотрены»

Критерии оценки рефератов *«Не предусмотрены»*

Критерии оценки участия в ролевой игре *«Не предусмотрены»*

5.3. Материалы для оценки достижения компетенций

5.3.1. Оценочные материалы промежуточной аттестации

5.3.1.1. Вопросы к экзамену *«Не предусмотрены»*

5.3.1.2. Задачи к экзамену *«Не предусмотрены»*

5.3.1.3. Вопросы к зачету с оценкой *«Не предусмотрены»*

5.3.1.4. Вопросы к зачету

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Источники природных вод, их классификация и состав их примесей	ПК-2	31
		ПК-5	31
2	Влияние примесей воды на ее свойства	ПК-2	31
		ПК-5	31
3	Требования к качеству воды основных категорий потребителей	ПК-2	31 У1
		ПК-5	У1
4	Государственный стандарт качества питьевой воды и сопо-	ПК-2	31

	ставление его с зарубежными стандартами	ПК-5	З1
5	Характеристика источников водоснабжения. Порядок использования природных водоемов	ПК-2	З1 У1
		ПК-5	У1
6	Основные технологические процессы обработки воды	ПК-2	З1 У1
		ПК-5	З1 У1
7	Выбор технологической схемы очистки воды и состава сооружений	ПК-2	У1 Н1
		ПК-5	У1 Н1
8	Высотное расположение сооружений на станции водоочистки	ПК-2	З1 Н1
		ПК-5	У1 Н1
9	Способы обработки воды в зависимости от ее качества	ПК-2	З1 У1
		ПК-5	У1 Н1
10	Осветление воды	ПК-2	З1
		ПК-5	У1
11	Обесцвечивание и дегазация воды	ПК-2	З1
		ПК-5	У1 Н1
12	Типы дегазаторов	ПК-2	З1
		ПК-5	З1
13	Обезжелезивание воды	ПК-2	З1 У1
		ПК-5	Н1
14	Методы обезжелезивания воды подземных и поверхностных источников водоснабжения. Физико-химические основы процесса обезжелезивания природных вод	ПК-2	З1 У1
		ПК-5	З1
15	Расчет станции обезжелезивания воды аэрационного типа	ПК-2	Н1
		ПК-5	У1 Н1
16	Умягчение воды. Классификация основных методов	ПК-2	З1
		ПК-5	З1 Н1
17	Реагентные методы умягчения воды: известковый, известково-содовый, фосфатный и др	ПК-2	З1
		ПК-5	З1
18	Термический метод умягчения воды	ПК-2	З1
		ПК-5	З1
19	Катионитное умягчение: процессы ионного обмена и ионообменная способность; катиониты, их свойства и область применения; регенерация катионитов	ПК-2	З1 Н1
		ПК-5	Н1
20	Обессоливание воды	ПК-2	З1

		ПК-5	З1
21	Обессоливание и опреснение дистилляцией: технологические схемы и область применения многоступенчатых термических установок	ПК-2	З1 Н1
		ПК-5	У1
22	Обессоливание ионным обменом: сущность процесса, катиониты и аниониты, их регенерация, одно- и многоступенчатые схемы обессоливания, этапы работы установок, расчетные параметры и предварительная подготовка воды	ПК-2	З1 У1
		ПК-5	У1 Н1
23	Фторирование питьевой воды	ПК-2	З1 Н1
		ПК-5	Н1
24	Обесфторивание воды	ПК-2	З1 Н1
		ПК-5	Н1
25	Обеззараживание воды. Классификация методов	ПК-2	З1
		ПК-5	З1
26	Механизм очистки воды коагулянтами	ПК-2	З1
		ПК-5	З1
27	Определение производительности станции очистки воды	ПК-2	З1 У1 Н1
		ПК-5	У1 Н1
28	Реагентное хозяйство. Расчетные дозы реагентов	ПК-2	З1 У1 Н1
		ПК-5	У1 Н1
29	Устройства для приготовления, хранения и дозирования реагентов: способы хранения реагентов и введение их в воду	ПК-2	З1 У1
		ПК-5	З1 У1
30	Установки для приготовления и дозирования флокулянта (ПАА)	ПК-2	З1
		ПК-5	З1
31	Обеззараживание воды хлорированием	ПК-2	З1 У1
		ПК-5	З1 Н1
32	Обеззараживание воды бактерицидным излучением	ПК-2	З1
		ПК-5	З1 У1
33	Озонирование воды	ПК-2	З1
		ПК-5	З1 У1
34	Смесители. Условия их применения	ПК-2	З1
		ПК-5	З1
35	Расчет вихревого смесителя гидравлического типа	ПК-2	У1

		ПК-5	У1 Н1
36	Расчет дырчатого смесителя	ПК-2	Н1
		ПК-5	У1
37	Расчет перегородчатого смесителя	ПК-2	Н1
		ПК-5	У1
38	Камеры хлопьеобразования. Условия их применения	ПК-2	З1
		ПК-5	У1
39	Перегородчатые камеры хлопьеобразования (с вертикальным и горизонтальным движением воды)	ПК-2	З1
		ПК-5	У1
40	Вихревые (вертикальные) камеры хлопьеобразования	ПК-2	З1
		ПК-5	У1
41	Гидравлические камеры хлопьеобразования водоворотного типа	ПК-2	З1
		ПК-5	У1
42	Камера хлопьеобразования со взвешенным осадком	ПК-2	З1
		ПК-5	У1
43	Отстаивание воды. Удаление взвешенных веществ и коллоидов осаждением	ПК-2	З1 У1
		ПК-5	У1 Н1
44	Типы отстойников (горизонтальные, вертикальные, радиальные)	ПК-2	З1
		ПК-5	З1
45	Осветление воды пропуском через слой взвешенного осадка: принцип действия осветлителей со взвешенным осадком, типы и конструкции осветлителей и область их применения, расчет осветлителей	ПК-2	З1 У1
		ПК-5	У1 Н1
46	Фильтрование воды. Сущность процесса, классификация фильтров по принципу действия	ПК-2	З1
		ПК-5	З1
47	Скорые фильтры. Промывка скорых фильтров.	ПК-2	З1 У1
		ПК-5	У1 Н1
48	Отвод и подача промывной воды в скорых фильтрах: конструкция, расчет сборных желобов, промывного напорного бака, насоса	ПК-2	З1 У1
		ПК-5	У1
49	Гидроциклоны: принцип действия, конструкция. Флотаторы	ПК-2	З1
		ПК-5	З1
50	Безреагентное осветление воды (медленные фильтры).	ПК-2	З1
		ПК-5	У1 Н1
51	Фильтрующие материалы. (Загрузка фильтров: требования к фильтрующим материалам, характеристика материалов, используемых в фильтрах, материалы поддерживающих слоев)	ПК-2	З1 У1
		ПК-5	У1 Н1
52	Методы борьбы с естественными запахами и привкусами воды природных источников, обработка хлором, озоном, перманганатом калия, активированным углем и т.д	ПК-2	З1 У1
		ПК-5	Н1

53	Удаление из воды марганца	ПК-2	31
		ПК-5	Н1
54	Методика определения стабильности воды. Стабилизация воды	ПК-2	31 У1
		ПК-5	Н1
55	Кондиционирование питьевой воды и воды для пищевой промышленности	ПК-2	31
		ПК-5	Н1
56	Методы обескремнивания. Основы технологии удаления из воды кремниевой кислоты	ПК-2	31
		ПК-5	Н1
57	Адсорбционная очистка воды. Механизмы и основные закономерности. Схемы, способы и аппараты. Методы обработки воды с помощью сорбентов, улучшение органолептических показателей воды; удаление пестицидов; очистка воды от хлорорганических соединений	ПК-2	31 У1
		ПК-5	У1 Н1

5.3.1.5. Перечень тем курсовых проектов (работ) «Не предусмотрены»

5.3.1.6. Вопросы к защите курсового проекта (работы) «Не предусмотрены»

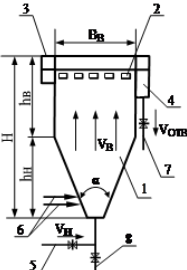
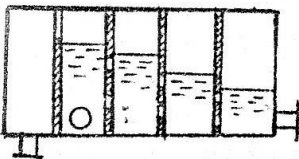
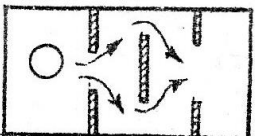
5.3.2. Оценочные материалы текущего контроля

5.3.2.1. Вопросы тестов

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1.	Способ удаления привкусов и запахов воды: а) хлорирование с аммонизацией, озонирование, обработка перманганатом калия в) подщелачивание с) известкование д) подкисление	ПК-2	31
		ПК-5	31
2.	Обработка воды при бактериальном загрязнении а) подщелачивание в) фильтрование на контактных осветлителях с) хлорирование, озонирование д) подкисление	ПК-2	31
		ПК-5	31
3.	Фторирование это а) добавление фтора в воду в) удаление фтора из воды с) замещение фтором хлоридных соединений в воде	ПК-2	31
		ПК-5	31
4.	Осветление воды это а) удаление взвешенных веществ в) добавление в воду едких растворителей-осветлителей с) удаление химических примесей, окрашивающих воду	ПК-2	31
		ПК-5	31
5.	Дезактивация воды это а) очистка воды от живой микрофлоры в) удаление из воды радиоактивных веществ с) удаление из воды химически активных примесей д) удаление солей кальция и магния	ПК-2	31
		ПК-5	31
6.	Умягчение воды это а) удаление солей натрия и калия в) добавление солей кальция и магния с) удаление солей кальция и магния	ПК-2	31
		ПК-5	31

7.	При добавление в воду озона происходит а) вода приобретает химический запах с) вода не приобретает запах с) воды становится непригодной для питья	ПК-2	31
		ПК-5	31
8.	Один из методов обеззараживания воды это а) обработка воды бактерицидными лучами в) обработка воды малыми дозами мышьяка с) добавление в воду песка д) обработка воды микродозами сурьмы	ПК-2	31
		ПК-5	31
9.	Обесцвечивание воды – это ...	ПК-2	31
		ПК-5	31
10.	УФ- обеззараживание а) не требует длительного контакта в) требует длительного контакта	ПК-2	Н1
		ПК-5	Н1
11.	Самоочищение водоемов – это...	ПК-2	31
		ПК-5	31
12.	Опреснение воды – это ...	ПК-2	31
		ПК-5	31
13.	Доза активного хлора для обеззараживания подземных источников а) 10-15 мг/л в) 3-6 мг/см ³ с) 0,7 – 1 мг/л	ПК-2	У1
		ПК-5	У1
14.	Хлоропроводы для транспортировки жидкого и газообразного хлора следует выполнять из а) пластиковых труб в) асбесто-цементных труб с) стальных бесшовных труб д) чугунных труб	ПК-2	31
		ПК-5	31
15.	Диаметр хлоропровода должен быть не более а) 0,5 м в) 80 мм с) 25 см д) 50 см	ПК-2	31
		ПК-5	31
16.	Фторирование предусматривают, если содержание фтора в исходной воде менее а) 0,5 мг/л в) 5 мг/л с) 1,5 мг/л д) 0,05 мг/л	ПК-2	31
		ПК-5	31
17.	Вертикальные отстойники применяют при обработке не более а) 1,0 м ³ /с воды в) 15,0 м ³ /с воды с) 0,2 м ³ /с воды д) 0,05 м ³ /с воды	ПК-2	31
		ПК-5	31

18.	Скорость фильтрования воды через медленные фильтры а) $v \approx 3,0$ м/ч в) $v \approx 30,0$ м/ч с) $v \approx 0,3$ м/ч д) $v \approx 0,03$ м/ч	ПК-2	31
		ПК-5	31
19.	Скорость фильтрования воды через сверхскорые (напорные) фильтры а) $v \approx 2,5$ м/ч в) $v \approx 25$ м/ч с) $v \approx 250$ м/ч д) $v \approx 500-1000$ м/ч	ПК-2	31
		ПК-5	31
20.	Микрофильтры выполняют из металлических сеток с размером ячеек а) 20...60 мкм в) 5...10 мкм с) 100...200 мкм	ПК-2	31
		ПК-5	31
21.	Хлорирование воды подземного источника осуществляется в а) в 2 ступени в) в 1 ступень с) в 3 ступени д) не осуществляется	ПК-2	31
		ПК-5	31
22.	Обеззараживание воды может быть (выделить все правильные ответы) а) озонирование в) выщелачивание с) хлорирование д) УФ-обработка е) коагулирование	ПК-2	31
		ПК-5	31
23.	Чем может быть обусловлена цветность воды а) присутствием солей кальция и магния в) кислотностью с) щелочностью д) присутствием гуминовых и фульвокислот	ПК-2	31
		ПК-5	31
24.	Вихревые смесители следует принимать а) в виде куба с равными сторонами в) в виде цилиндра высотой 3-5 метров с) в виде последовательно соединенных желобов д) в виде конического или пирамидального диффузора	ПК-2	31
		ПК-5	31
25.	Дырчатые смесители применяют на станциях водоподготовки при условии, что на один смеситель приходится не более а) 500 м ³ /ч воды в) 1000 м ³ /ч воды с) 1500 м ³ /ч воды д) 2000 м ³ /ч воды е) 2500 м ³ /ч воды ф) 3000 м ³ /ч воды	ПК-2	31
		ПК-5	31
26.	Сколько перегородок может быть в перегородчатом смесителе а) 3 в) 15 с) 2 д) 9 Выделите все правильные ответы	ПК-2	31
		ПК-5	31

27.	Скорость движения воды в смесителе (перегородчатом) составляет а) $v \approx 5-7$ м/с в) $v \approx 0,5-0,7$ м/с с) $v \approx 0,05-0,07$ м/с д) $v \approx 1,5-1,7$ м/с	ПК-2	31
		ПК-5	31
28.	Что изображено на схеме:  а) озонатор в) хлораторная установка с) скорый фильтр д) дырчатый смеситель е) вихревой смеситель ф) контактный осветлитель	ПК-2	31
		ПК-5	31
29.	Что изображено на схеме:  а) перегородчатый смеситель в) хлораторная установка с) скорый фильтр д) дырчатый смеситель е) вихревой смеситель ф) контактный осветлитель	ПК-2	31
		ПК-5	31
30.	Что изображено на схеме:  а) перегородчатый смеситель в) хлораторная установка с) скорый фильтр д) дырчатый смеситель е) вихревой смеситель ф) контактный осветлитель	ПК-2	31
		ПК-5	31

5.3.2.2. Вопросы для устного опроса

№	Содержание	Компетенция	ИДК
---	------------	-------------	-----

1	Источники природных вод, их классификация и состав их примесей	ПК-2	З1
		ПК-5	З1
2	Влияние примесей воды на ее свойства	ПК-2	З1
		ПК-5	З1
3	Требования к качеству воды основных категорий потребителей	ПК-2	З1 У1
		ПК-5	У1
4	Государственный стандарт качества питьевой воды и сопоставление его с зарубежными стандартами	ПК-2	З1
		ПК-5	З1
5	Характеристика источников водоснабжения. Порядок использования природных водоемов	ПК-2	З1 У1
		ПК-5	У1
6	Основные технологические процессы обработки воды	ПК-2	З1 У1
		ПК-5	З1 У1
7	Выбор технологической схемы очистки воды и состава сооружений	ПК-2	У1 Н1
		ПК-5	У1 Н1
8	Высотное расположение сооружений на станции водоочистки	ПК-2	З1 Н1
		ПК-5	У1 Н1
9	Способы обработки воды в зависимости от ее качества	ПК-2	З1 У1
		ПК-5	У1 Н1
10	Осветление воды	ПК-2	З1
		ПК-5	У1
11	Обесцвечивание и дегазация воды	ПК-2	З1
		ПК-5	У1 Н1
12	Типы дегазаторов	ПК-2	З1
		ПК-5	З1
13	Обезжелезивание воды	ПК-2	З1 У1
		ПК-5	Н1
14	Методы обезжелезивания воды подземных и поверхностных источников водоснабжения. Физико-химические основы процесса обезжелезивания природных вод	ПК-2	З1 У1
		ПК-5	З1
15	Расчет станции обезжелезивания воды аэрационного типа	ПК-2	Н1
		ПК-5	У1 Н1
16	Умягчение воды. Классификация основных методов	ПК-2	З1
		ПК-5	З1 Н1

17	Реагентные методы умягчения воды: известковый, известково-содовый, фосфатный и др	ПК-2	З1
		ПК-5	З1
18	Термический метод умягчения воды	ПК-2	З1
		ПК-5	З1
19	Катионитное умягчение: процессы ионного обмена и ионообменная способность; катиониты, их свойства и область применения; регенерация катионитов	ПК-2	З1 Н1
		ПК-5	Н1
20	Обессоливание воды	ПК-2	З1
		ПК-5	З1
21	Обессоливание и опреснение дистилляцией: технологические схемы и область применения многоступенчатых термических установок	ПК-2	З1 Н1
		ПК-5	У1
22	Обессоливание ионным обменом: сущность процесса, катиониты и аниониты, их регенерация, одно- и многоступенчатые схемы обессоливания, этапы работы установок, расчетные параметры и предварительная подготовка воды	ПК-2	З1 У1
		ПК-5	У1 Н1
23	Фторирование питьевой воды	ПК-2	З1 Н1
		ПК-5	Н1
24	Обесфторивание воды	ПК-2	З1 Н1
		ПК-5	Н1
25	Обеззараживание воды. Классификация методов	ПК-2	З1
		ПК-5	З1
26	Механизм очистки воды коагулянтами	ПК-2	З1
		ПК-5	З1
27	Определение производительности станции очистки воды	ПК-2	З1 У1 Н1
		ПК-5	У1 Н1
28	Реагентное хозяйство. Расчетные дозы реагентов	ПК-2	З1 У1 Н1
		ПК-5	У1 Н1
29	Устройства для приготовления, хранения и дозирования реагентов: способы хранения реагентов и введение их в воду	ПК-2	З1 У1
		ПК-5	З1 У1
30	Установки для приготовления и дозирования флокулянта (ПАА)	ПК-2	З1
		ПК-5	З1
31	Обеззараживание воды хлорированием	ПК-2	З1 У1
		ПК-5	З1 Н1
32	Обеззараживание воды бактерицидным излучением	ПК-2	З1
		ПК-5	З1

			У1
33	Озонирование воды	ПК-2	З1
		ПК-5	З1 У1
34	Смесители. Условия их применения	ПК-2	З1
		ПК-5	З1
35	Расчет вихревого смесителя гидравлического типа	ПК-2	У1
		ПК-5	У1 Н1
36	Расчет дырчатого смесителя	ПК-2	Н1
		ПК-5	У1
37	Расчет перегородчатого смесителя	ПК-2	Н1
		ПК-5	У1
38	Камеры хлопьеобразования. Условия их применения	ПК-2	З1
		ПК-5	У1
39	Перегородчатые камеры хлопьеобразования (с вертикаль- ным и горизонтальным движением воды)	ПК-2	З1
		ПК-5	У1
40	Вихревые (вертикальные) камеры хлопьеобразования	ПК-2	З1
		ПК-5	У1
41	Гидравлические камеры хлопьеобразования водоворотного типа	ПК-2	З1
		ПК-5	У1
42	Камера хлопьеобразования со взвешенным осадком	ПК-2	З1
		ПК-5	У1
43	Отстаивание воды. Удаление взвешенных веществ и колло- идов осаждением	ПК-2	З1 У1
		ПК-5	У1 Н1
44	Типы отстойников (горизонтальные, вертикальные, ради- альные)	ПК-2	З1
		ПК-5	З1
45	Осветление воды пропуском через слой взвешенного осад- ка: принцип действия осветлителей со взвешенным осад- ком, типы и конструкции осветлителей и область их при- менения, расчет осветлителей	ПК-2	З1 У1
		ПК-5	У1 Н1
46	Фильтрация воды. Сущность процесса, классификация фильтров по принципу действия	ПК-2	З1
		ПК-5	З1
47	Скорые фильтры. Промывка скорых фильтров.	ПК-2	З1 У1
		ПК-5	У1 Н1
48	Отвод и подача промывной воды в скорых фильтрах: кон- струкция, расчет сборных желобов, промывного напорного бака, насоса	ПК-2	З1 У1
		ПК-5	У1
49	Гидроциклоны: принцип действия, конструкция. Флотато- ры	ПК-2	З1
		ПК-5	З1
50	Безреагентное осветление воды (медленные фильтры).	ПК-2	З1

		ПК-5	У1 Н1
51	Фильтрующие материалы. (Загрузка фильтров: требования к фильтрующим материалам, характеристика материалов, используемых в фильтрах, материалы поддерживающих слоев)	ПК-2	З1 У1
		ПК-5	У1 Н1
52	Методы борьбы с естественными запахами и привкусами воды природных источников, обработка хлором, озоном, перманганатом калия, активированным углем и т.д	ПК-2	З1 У1
		ПК-5	Н1
53	Удаление из воды марганца	ПК-2	З1
		ПК-5	Н1
54	Методика определения стабильности воды. Стабилизация воды	ПК-2	З1 У1
		ПК-5	Н1
55	Кондиционирование питьевой воды и воды для пищевой промышленности	ПК-2	З1
		ПК-5	Н1
56	Методы обескремнивания. Основы технологии удаления из воды кремниевой кислоты	ПК-2	З1
		ПК-5	Н1
57	Адсорбционная очистка воды. Механизмы и основные закономерности. Схемы, способы и аппараты. Методы обработки воды с помощью сорбентов, улучшение органолептических показателей воды; удаление пестицидов; очистка воды от хлорорганических соединений	ПК-2	З1 У1
		ПК-5	У1 Н1

5.3.2.3. Задачи для проверки умений и навыков

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1.	Рассчитать расход хлора на хлорирование воды в два этапа, если: $Q_{\text{расч}} = 63134,9 \text{ м}^3/\text{сут} = 2630,62 \text{ м}^3/\text{ч}.$	ПК-2	У1 Н1
		ПК-5	У1 Н1
2.	Рассчитать дозы коагулянтов и выяснить необходимость подщелачивания воды в случае использования поверхностного источника водоснабжения, если: Качество воды источника: - мутность воды в паводок – 135 мг/л, в межень – 25 мг/л; - цветность воды в паводок – 42°, в межень - 72°; - жесткость воды общая в паводок – 2,2 ммоль/л, в межень – 4,8 ммоль/л; - жесткость карбонатная в паводок – 1,2 ммоль/л, в межень – 3,2 ммоль/л.	ПК-2	У1 Н1
		ПК-5	У1 Н1
3.	Рассчитать дозу фторсодержащего реагента для фторирования воды, если:	ПК-2	У1 Н1

	- $m = 1$; - $a = 0,7$ мг/л; - $F^- = 0,15$ мг/л; - $K = 60\%$; - $C_\phi = 93\%$.	ПК-5	У1 Н1
--	---	------	----------

5.3.2.4. Перечень тем рефератов, контрольных, расчетно-графических работ

«Не предусмотрены»

5.3.2.5. Вопросы для контрольной (расчетно-графической) работы

«Не предусмотрены»

5.4. Система оценивания достижения компетенций

5.4.1. Оценка достижения компетенций в ходе промежуточной аттестации

ПК-2 Способен участвовать в организация мероприятий по повышению технического уровня и работоспособности мелиоративных систем, станций водоподготовки, по ресурсо- и энергосбережению процессов очистки сточных вод					
Индикаторы достижения компетенции ПК-2		Номера вопросов и задач			
Код	Содержание	вопросы к экзамену	задачи к экзамену	вопросы к зачету	вопросы по курсовому проекту (работе)
31	- знать: методы оценки качества природных вод и возможные методы ее подготовки для хозяйственно-питьевого водоснабжения, технологических и животноводческих нужд; сущность процессов осветления и обезцвечивания воды, типы и конструкции применяемых сооружений, основы их расчета;	не предусмотрен	не предусмотрен	1-6, 8-14, 16-34, 38-57	не предусмотрен
У1	- уметь: оценивать качество природных вод, определять необходимую степень очистки, выбирать оптимальную технологию очистки и состав сооружений;	не предусмотрен	не предусмотрен	3, 5-7, 9, 13, 14, 22, 27-29, 31, 35, 43, 45, 47, 48, 51, 52, 54, 57	не предусмотрен
Н1	- иметь навыки и /или опыт деятельности: разрабатывать новые способы обработки природных вод и методы расчета водопроводных очистных сооружений.	не предусмотрен	не предусмотрен	7, 8, 15, 19, 21, 23, 24, 27, 28, 36, 37	не предусмотрен
ПК-5 Способен организовывать работу с персоналом, осуществляющим деятельность по эксплуатации станции водоподготовки					
Индикаторы достижения компетенции ПК-5		Номера вопросов и задач			
Код	Содержание	вопросы к экзамену	задачи к экзамену	вопросы к зачету	вопросы по курсовому проекту (работе)
31	- знать: способы компоновки станций осветления и обеззараживания	не предусмотрен	не предусмотрен	1, 2, 4, 6, 12, 14, 16-18, 20, 25, 26,	не предусмотрен

	воды; способы удаления из воды железа, марганца, растворенных газов;			29-34, 44, 46, 49	
У1	- уметь: использовать современные методы расчета и проектирования сооружений, выполнять технические чертежи;	не предусмотрен	не предусмотрен	3, 5-11, 15, 21, 22, 27-29, 32, 33, 35, 36, 38-43, 45, 47, 48, 50, 51, 57	не предусмотрен
Н1	- иметь навыки и /или опыт деятельности: оценивать качества природной воды, подбирать методы подготовки воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения, технологических и животноводческих нужд.	не предусмотрен	не предусмотрен	7-9, 11, 13, 15, 16, 19, 22-24, 27, 28, 31, 35, 37, 43, 45, 47, 50-57	не предусмотрен

5.4.2. Оценка достижения компетенций в ходе текущего контроля

ПК-2 Способен участвовать в организации мероприятий по повышению технического уровня и работоспособности мелиоративных систем, станций водоподготовки, по ресурсо- и энергосбережению процессов очистки сточных вод				
Индикаторы достижения компетенции ПК-2		Номера вопросов и задач		
Код	Содержание	вопросы тестов	вопросы устного опроса	задачи для проверки умений и навыков
З1	- знать: методы оценки качества природных вод и возможные методы ее подготовки для хозяйственно-питьевого водоснабжения, технологических и животноводческих нужд; сущность процессов осветления и обесцвечивания воды, типы и конструкции применяемых сооружений, основы их расчета;	1-9, 11, 12, 14-16, 18-30	1-6, 8-14, 16-34, 38-57	
У1	- уметь: оценивать качество природных вод, определять необходимую степень очистки, выбирать оптимальную технологию очистки и состав сооружений;	13	3, 5-7, 9, 13, 14, 22, 27-29, 31, 35, 43, 45, 47, 48, 51, 52, 54, 57	1-3
Н1	- иметь навыки и /или опыт деятельности: разрабатывать новые способы обработки природных вод и методы расчета водопроводных очистных сооружений.	10	7, 8, 15, 19, 21, 23, 24, 27, 28, 36, 37	1-3

ПК-5 Способен организовывать работу с персоналом, осуществляющим деятельность по эксплуатации станции водоподготовки				
Индикаторы достижения компетенции ПК-5		Номера вопросов и задач		
Код	Содержание	вопросы тестов	вопросы устного опроса	задачи для проверки умений и навыков
З1	- знать: способы компоновки станций осветления и обеззараживания воды; способы удаления из воды железа, марганца, растворенных газов;	1-9, 11, 12, 14-16, 18-30	1, 2, 4, 6, 12, 14, 16-18, 20, 25, 26, 29-34, 44, 46, 49	
У1	- уметь: использовать современные методы расчета и проектирования сооружений, выполнять технические чертежи;	13	3, 5-11, 15, 21, 22, 27-29, 32, 33, 35, 36, 38-43, 45, 47, 48, 50, 51, 57	1-3
Н1	- иметь навыки и /или опыт деятельности: оценивать качества природной воды, подбирать методы подготовки воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения, технологических и животноводческих нужд.	10	7-9, 11, 13, 15, 16, 19, 22-24, 27, 28, 31, 35, 37, 43, 45, 47, 50-57	1-3

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература

№	Библиографическое описание	Тип издания	Вид учебной литературы
1	Чудновский С.М. Улучшение качества природных вод [электронный ресурс] : Учебное пособие / С. М. Чудновский .— 2 .— Вологда : Инфра-Инженерия, 2020 .— 184 с. — ВО - Бакалавриат .— ISBN 978-5-9729-0516-4 .— <URL: https://znanium.com/catalog/document?id=434789 > .	учебное	основная
2	Ксенофонтов Б.С. Водоподготовка и водоотведение [электронный ресурс] : Учебное пособие / Б. С. Ксенофонтов .— 1 .— Москва : Издательский Дом "ФОРУМ", 2024 .— 298 с. — (Высшее образование : Магистратура) .— ВО - Магистратура .— ISBN 978-5-8199-0679-8 .— ISBN 978-5-16-106075-9 .— ISBN 978-5-16-012810-8 .— <URL: https://znanium.com/catalog/document?id=437426 > .	учебное	дополнительная
3	Химия воды и водоподготовка [Электронный ресурс] : учебное пособие .— Вологда : ВоГУ, 2017 .— 87 с. — Книга из коллекции ВоГУ - Химия .— <URL: https://e.lanbook.com/book/171290 > .	учебное	дополнительная
4	Сомов М.А. Водоснабжение [электронный ресурс] : Учебник / М. А. Сомов, Л. А. Квитка .— 1 .— Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2021 .— 287 с. — (Среднее профессиональное образование) .— Среднее профессиональное образование .— ISBN 978-5-16-009068-9 .— ISBN 978-5-16-104452-0 .— <URL: https://znanium.com/catalog/document?id=374584 > .	учебное	дополнительная
5	Павлинова И.И. Водоснабжение и водоотведение [электронный ресурс] : учебник и практикум для спо / И. И. Павлинова, В. И. Баженов, И. Г. Губий .— 5-е изд., пер. и доп .— Электрон. дан. — Москва : Юрайт, 2023 .— 380 с. — (Профессиональное образование) .— URL: https://urait.ru/bcode/513396 (дата обращения: 27.10.2023). — Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей .— ISBN 978-5-534-00813-5 : 1539.00 .— <URL: https://urait.ru/bcode/513396 > .	учебное	дополнительная
6	Водоснабжение. Технология очистки природных вод [электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторных работ для бакалавров, обучающихся по направлению 270800 «строительство», профиль «водоснабжение и водоотведение» / А. Г. Первов, , А. П. Андрианов, , Д. В. Спицов, , Т. П. Горбунова, .— Водоснабжение. Технология очистки природных вод, 2024-07-01 .— Электрон. дан. (1 файл) .— Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014 .— 88 с. — Книга находится в премиум-версии PROFSP0. — Лицензия до 01.07.2024 .— Текст .— электронный .— ISBN	учебное	дополнительная

6.2. Ресурсы сети Интернет

6.2.1. Электронные библиотечные системы

№	Название	Размещение
1	ЭБС «Znaniium.com»	http://znaniium.com
2	ЭБС издательства «Лань»	http://e.lanbook.com
3	ЭБС издательства «Перспектива науки»	www.prospektnauki.ru
4	ЭБС «Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ»	http://rucont.ru/
5	Электронные информационные ресурсы ФГБНУ ЦНСХБ (терминал удаленного доступа)	http://www.cnsnb.ru/terminal/
6	Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU	www.elibrary.ru
7	Электронный архив журналов зарубежных издательств	http://archive.neicon.ru/
8	Национальная электронная библиотека	https://нэб.рф/

6.2.2. Профессиональные базы данных и информационные системы

№	Название	Адрес доступа
1	Единая межведомственная информационно-статистическая система	https://fedstat.ru/
2	База данных показателей муниципальных образований	http://www.gks.ru/free_doc/new_site/bd_munst/munst.htm
3	База данных ФАОСТАТ	http://www.fao.org/faostat/ru/
4	Портал открытых данных РФ	https://data.gov.ru/
5	Портал государственных услуг	https://www.gosuslugi.ru/
6	Единая информационная система в сфере закупок	http://zakupki.gov.ru
7	Электронный сервис "Прозрачный бизнес"	https://pb.nalog.ru
8	Справочная правовая система Гарант	http://ivo.garant.ru
9	Справочная правовая система Консультант Плюс	http://www.consultant.ru/
10	Росреестр: Публичная кадастровая карта	https://pkk5.rosreestr.ru/
11	Федеральная государственная система территориального планирования	https://fgistp.economy.gov.ru/

12	Аграрная российская информационная система.	http://www.aris.ru/
13	Информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям	http://agris.fao.org/

6.2.3. Сайты и информационные порталы

(при описании сайтов и информационных порталов, необходимых для формирования компетенций, требуется указывать полное название сайта или портала и адрес доступа к ним).

№	Название	Размещение
1	Все ГОСТы	http://vsegost.com/
2	Официальный сайт Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии	https://rosreestr.ru/
3	Официальный сайт компании "Консультант Плюс"	http://www.consultant.ru/
4	Росстандарт	http://www.gost.ru
5	Государственный центр сертификации	http://www.gociss.ru/

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

7.1. Помещения для ведения образовательного процесса и оборудование

7.1.1. Для контактной работы

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Аудитории для учебной работы. Комплект учебной мебели, презентационный комплекс (используемое программное обеспечение: MS Windows / Linux, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer), демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия: доска магнитная	394043, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 81д, корп.1. ауд. 217, 222, 225
Аудитории для учебной работы. Комплект учебной мебели, ЖК телевизор, маркерная доска, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, лабораторное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением	394043, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 81д, корп.1. ауд. 227, 228

доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер/ Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice. Аудитории для учебной работы. Комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия: доска магнитная, лабораторное оборудование: линейка Дробышева, планиметр, курвиметр Аудитории для учебной работы. Комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия: геодезические приборы (теодолит, нивелир, электронный тахеометр, электронный нивелир, лазерный дальномер, спутниковая аппаратура, радиосистема), лабораторное оборудование: штативы, рейка нивелирная, лента землемерная, башмак нивелирный, линейка Дробышева, планиметры. Аудитории для учебной работы. Комплект учебной мебели, магнитная доска, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия: доска магнитная, лабораторное оборудование: линейка Дробышева, планиметр	394043, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 81д, корп.1. ауд. 223, 224, 226, 229, 230 394043, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 81д, корп.1. ауд. 120 394043, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 81д, корп.1. ауд. 210
---	---

7.1.2. Для самостоятельной работы

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Помещения для самостоятельной работы. Комплект учебной мебели, ЖК телевизор, маркерная доска, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, лабораторное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер/ Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice. Помещения для самостоятельной работы. Комплект мебели, компьютерная техника с выходом в локальную сеть и Интернет, с доступом к справочным системам и профессиональным базам данных, электронным учебно-методическим материалам, библиотечному электронному каталогу, ЭБС, к электронной ин-	394043, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 81д, корп.1. ауд. 227, 228 (с 16 до 20 ч.). 394043, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 81д, корп.1. ауд. 119

формационно-образовательной среде, используемое программное обеспечение: MS Windows / Linux, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer	
--	--

7.2. Программное обеспечение

7.2.1. Программное обеспечение общего назначения

№	Название	Размещение
1	Операционные системы MS Windows / Linux (ALT Linux)	ПК в локальной сети ВГАУ
2	Пакеты офисных приложений Office MS Windows / OpenOffice / LibreOffice	ПК в локальной сети ВГАУ
3	Программы для просмотра файлов Adobe Reader / DjVu Reader	ПК в локальной сети ВГАУ
4	Браузеры / Mozilla Firefox / Internet Explorer/ Яндекс Браузер	ПК в локальной сети ВГАУ
5	Антивирусная программа DrWeb ES	ПК в локальной сети ВГАУ
6	Программа-архиватор 7-Zip	ПК в локальной сети ВГАУ
7	Мультимедиа проигрыватель MediaPlayer Classic	ПК в локальной сети ВГАУ
8	Платформа онлайн-обучения eLearning server	ПК в локальной сети ВГАУ
9	Система компьютерного тестирования AST Test	ПК в локальной сети ВГАУ

7.2.2. Специализированное программное обеспечение

«Не требуется»

№	Название	Размещение
	-	-

8. Междисциплинарные связи

Дисциплина, с которой необходимо согласование	Кафедра, на которой преподается дисциплина	Подпись заведующего кафедрой
Гидрогеология и основы геологии	Геодезии	Согласовано
Химия и микробиология воды	Химии	Согласовано

Для изучения дисциплины и усвоения курса необходимы компетенции, сформированные в результате освоения таких дисциплин подготовки бакалавра по направлению «Природообустройство и водопользование», как «Гидрогеология и основы геологии», «Химия и микробиология воды»

**Лист периодических проверок рабочей программы
и информация о внесенных изменениях**

Должностное лицо, проводившее про- верку: Ф.И.О., должность	Дата	Потребность в корректировке указанием соответ- ствующих разделов рабочей программы	Информация о внесенных изменениях
Заведующий кафедрой Е.В.Куликова	протокол 10 от 20.06.2025 г.	Нет Рабочая программа актуализирована на 2025-2026 учебный год	нет