**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

_____ Харитонов А.А.
« 24 » июня 2025г.

# 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.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 5766442635ADBC86110DA9D0F1A9CF25
Владелец: Агибалов Александр Владимирович
Действителен: с 13.05.2025 до 06.08.2026

Воронеж – 2025г.

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 20.06.2025 г.)

**Заведующий кафедрой**_____**(Куликова Е.В.)**
подпись

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией факультета землеустройства и кадастров (протокол №10 от 23.06.2025 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 протозойным 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 организация 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 обесцвечивания 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.

Фильтрование 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; уда сине 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 самостоятельной работы | Учебно-методическое обеспечение | Объем, ч | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Форма обучения | |
| | | | Очная форма обучения | Заочная форма обучения |
| 3. | Раздел 3. Осветление и обесцвечивание 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. Обеззараживание 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. Компоновка станций осветления и обеззараживания воды | 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> | 4 | 8 |
| 6. | Раздел 6. Умягчение воды | 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 |
| 7. | Раздел 7. Обессоливание и опреснение воды | 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 |
| 8. | Раздел 8. Удаление 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. Удаление из воды растворенных 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. Фторирование 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 самостоятельной 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. Обескремнивание воды. Адсорбционная 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 дисциплины | Компетенция | Индикатор достижения компетенции |
|---|---|---|
| Раздел 1. Теоретические основы технологии улучшения природных вод | Способен участвовать в организация мероприятий по повышению технического уровня и работоспособности мелиоративных систем, станций водоподготовки, по ресурсо- и энергосбережению процессов очистки сточных вод | З1 |
| | Способен организовывать работу с персоналом, осуществляющим деятельность по эксплуатации станции водоподготовки | З1 |
| Раздел 2. Оценка качества воды и методы ее обработки | 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 |
| | | Н1 |
| | Способен организовывать работу с персоналом, осуществляющим деятельность по эксплуатации станции водоподготовки | З1 |
| | | У1 |
| | | Н1 |
| Раздел 3. Осветление и обесцвечивание воды | Способен участвовать в организация мероприятий по повышению технического уровня и работоспособности мелиоративных систем, станций водоподготовки, по ресурсо- и энергосбе- | З1 |
| | | У1 |

| | | |
|---|---|---|
| | режению процессов очистки сточных вод | Н1 |
| | Способен организовывать работу с персоналом, осуществляющим деятельность по эксплуатации станции водоподготовки | З1 |
| | | У1 |
| | | Н1 |
| 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 |
| | | Н1 |
| | Способен организовывать работу с персоналом, осуществляющим деятельность по эксплуатации станции водоподготовки | З1 |
| | | У1 |
| | | Н1 |
| 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 |
| | | Н1 |
| | Способен организовывать работу с персоналом, осуществляющим деятельность по эксплуатации станции водоподготовки | З1 |
| | | У1 |
| | | Н1 |
| 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 |
| | | Н1 |
| | Способен организовывать работу с персоналом, осуществляющим деятельность по эксплуатации станции водоподготовки | З1 |
| | | У1 |
| | | Н1 |
| 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 |
| | | Н1 |
| | 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 мелиоративных систем, станций водоподготовки, по ресурсо- и энергосбережению процессов очистки сточных вод | З1 |
| | | У1 |
| | | Н1 |
| | Способен организовывать работу с персоналом, осуществляющим деятельность по эксплуатации станции водоподготовки | З1 |
| | | У1 |
| | | Н1 |
| Раздел 9. Удаление из воды растворенных газов | 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 |
| | | Н1 |
| | Способен организовывать работу с персоналом, осуществляющим деятельность по эксплуатации станции водоподготовки | З1 |
| | | У1 |
| | | Н1 |
| Раздел 10. Фторирование и обесфторивание воды. Стабилизация 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 |
| | | Н1 |
| | Способен организовывать работу с персоналом, осуществляющим деятельность по эксплуатации станции водоподготовки | З1 |
| | | У1 |
| | | Н1 |
| Раздел 11. Обескремнивание воды. Адсорбционная очистка 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 |
| | | Н1 |
| | Способен организовывать работу с персоналом, осуществляющим деятельность 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 точу 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 ошибок 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 предусмотрен»*
**5.3.1.4. Вопросы к зачету**

| № | 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<br>У1 |
| | | ПК-5 | У1 |
| 4 | Государственный стандарт качества питьевой воды и сопо- | ПК-2 | З1 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | ставление его с зарубежными стандартами | ПК-5 | З1 |
| 5 | Характеристика источников водоснабжения. Порядок использования природных водоемов | ПК-2 | З1<br>У1 |
| | | ПК-5 | У1 |
| 6 | Основные технологические процессы обработки воды | ПК-2 | З1<br>У1 |
| | | ПК-5 | З1<br>У1 |
| 7 | Выбор технологической схемы очистки воды и состава сооружений | ПК-2 | У1<br>Н1 |
| | | ПК-5 | У1<br>Н1 |
| 8 | Высотное расположение сооружений на станции водоочистки | ПК-2 | З1<br>Н1 |
| | | ПК-5 | У1<br>Н1 |
| 9 | Способы обработки воды в зависимости от ее качества | ПК-2 | З1<br>У1 |
| | | ПК-5 | У1<br>Н1 |
| 10 | Осветление воды | ПК-2 | З1 |
| | | ПК-5 | У1 |
| 11 | Обесцвечивание и дегазация воды | ПК-2 | З1 |
| | | ПК-5 | У1<br>Н1 |
| 12 | Типы дегазаторов | ПК-2 | З1 |
| | | ПК-5 | З1 |
| 13 | Обезжелезивание воды | ПК-2 | З1<br>У1 |
| | | ПК-5 | Н1 |
| 14 | Методы обезжелезивания воды подземных и поверхностных источников водоснабжения. Физико-химические основы процесса обезжелезивания природных вод | ПК-2 | З1<br>У1 |
| | | ПК-5 | З1 |
| 15 | Расчет станции обезжелезивания воды аэрационного типа | ПК-2 | Н1 |
| | | ПК-5 | У1<br>Н1 |
| 16 | Умягчение воды. Классификация основных методов | ПК-2 | З1 |
| | | ПК-5 | З1<br>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<br>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<br>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<br>У1 |
| | | ПК-5 | У1<br>Н1 |
| 23 | Фторирование питьевой воды | ПК-2 | З1<br>Н1 |
| | | ПК-5 | Н1 |
| 24 | Обесфторивание воды | ПК-2 | З1<br>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<br>У1<br>Н1 |
| | | ПК-5 | У1<br>Н1 |
| 28 | Реагентное хозяйство. Расчетные дозы реагентов | ПК-2 | З1<br>У1<br>Н1 |
| | | ПК-5 | У1<br>Н1 |
| 29 | Устройства для приготовления, хранения и дозирования реагентов: способы хранения реагентов и введение их в воду | ПК-2 | З1<br>У1 |
| | | ПК-5 | З1<br>У1 |
| 30 | Установки для приготовления и дозирования флокулянта (ПАА) | ПК-2 | З1 |
| | | ПК-5 | З1 |
| 31 | Обеззараживание воды хлорированием | ПК-2 | З1<br>У1 |
| | | ПК-5 | З1<br>Н1 |
| 32 | Обеззараживание воды бактерицидным излучением | ПК-2 | З1 |
| | | ПК-5 | З1<br>У1 |
| 33 | Озонирование воды | ПК-2 | З1 |
| | | ПК-5 | З1<br>У1 |
| 34 | Смесители. Условия их применения | ПК-2 | З1 |
| | | ПК-5 | З1 |
| 35 | Расчет вихревого смесителя гидравлического типа | ПК-2 | У1 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | ПК-5 | У1<br>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<br>У1 |
| | | ПК-5 | У1<br>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<br>У1 |
| | | ПК-5 | У1<br>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<br>У1 |
| | | ПК-5 | У1<br>Н1 |
| 48 | Отвод и подача промывной воды в скорых фильтрах: конструкция, расчет сборных желобов, промывного напорного бака, насоса | ПК-2 | З1<br>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<br>Н1 |
| 51 | Фильтрующие материалы. (Загрузка фильтров: требования к фильтрующим материалам, характеристика материалов, используемых в фильтрах, материалы поддерживающих слоев) | ПК-2 | З1<br>У1 |
| | | ПК-5 | У1<br>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<br>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<br>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<br>У1 |
| | | ПК-5 | У1<br>Н1 |

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

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

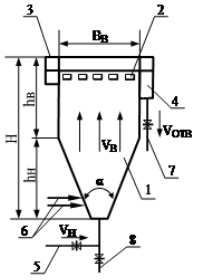
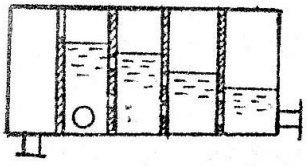
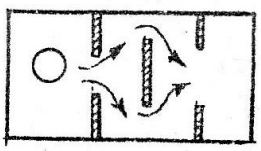
**5.3.2. Оценочные материалы текущего контроля**

**5.3.2.1. Вопросы тестов**

| № | Содержание | Компетенция | ИДК |
|---|---|---|---|
| 1. | Способ удаления привкусов и запахов воды:<br>а) хлорирование с аммонизацией, озонирование, обработка перманганатом калия<br>в) подщелачивание<br>с) известкование<br>д) подкисление | ПК-2 | З1 |
| | | ПК-5 | З1 |
| 2. | Обработка воды при бактериальном загрязнении<br>а) подщелачивание<br>в) фильтрование на контактных осветлителях<br>с) хлорирование, озонирование<br>д) подкисление | ПК-2 | З1 |
| | | ПК-5 | З1 |
| 3. | Фторирование это<br>а) добавление фтора в воду<br>в) удаление фтора из воды<br>с) замещение фтором хлоридных соединений в воде | ПК-2 | З1 |
| | | ПК-5 | З1 |
| 4. | Осветление воды это<br>а) удаление взвешенных веществ<br>в) добавление в воду едких растворителей-осветлителей<br>с) удаление химический примесей, окрашивающих воду | ПК-2 | З1 |
| | | ПК-5 | З1 |
| 5. | Дезактивация воды это<br>а) очистка воды от живой микрофлоры<br>в) удаление из воды радиоактивных веществ<br>с) удаление из воды химически активных примесей<br>д) удаление солей кальция и магния | ПК-2 | З1 |
| | | ПК-5 | З1 |
| 6. | Умягчение воды это<br>а) удаление солей натрия и калия<br>в) добавление солей кальция и магния<br>с) удаление солей кальция и магния | ПК-2 | З1 |
| | | ПК-5 | З1 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7. | При добавление в воду озона происходит<br>а) вода приобретает химический запах<br>с) вода не приобретает запах<br>с) воды становится непригодной для питья | ПК-2 | З1 |
| | | ПК-5 | З1 |
| 8. | Один из методов обеззараживания воды это<br>а) обработка воды бактерицидными лучами<br>в) обработка воды малыми дозами мышьяка<br>с) добавление в воду песка<br>д) обработка воды микродозами сурьмы | ПК-2 | З1 |
| | | ПК-5 | З1 |
| 9. | Обесцвечивание воды – это … | ПК-2 | З1 |
| | | ПК-5 | З1 |
| 10. | УФ- обеззараживание<br>а) не требует длительного контакта<br>в) требует длительного контакта | ПК-2 | Н1 |
| | | ПК-5 | Н1 |
| 11. | Самоочищение водоемов – это… | ПК-2 | З1 |
| | | ПК-5 | З1 |
| 12. | Опреснение воды – это … | ПК-2 | З1 |
| | | ПК-5 | З1 |
| 13. | Доза активного хлора для обеззараживания подземных источников<br>а) 10-15 мг/л<br>в) 3-6 мг/см$^3$<br>с) 0,7 – 1 мг/л | ПК-2 | У1 |
| | | ПК-5 | У1 |
| 14. | Хлоропроводы для транспортировки жидкого и газообразного хлора следует выполнять из<br>а) пластиковых труб<br>в) асбесто-цементных труб<br>с) стальных бесшовных труб<br>д) чугунных труб | ПК-2 | З1 |
| | | ПК-5 | З1 |
| 15. | Диаметр хлоропровода должен быть не более<br>а) 0,5 м<br>в) 80 мм<br>с) 25 см<br>д) 50 см | ПК-2 | З1 |
| | | ПК-5 | З1 |
| 16. | Фторирование предусматривают, если содержание фтора в исходной воде менее<br>а) 0,5 мг/л<br>в) 5 мг/л<br>с) 1,5 мг/л<br>д) 0,05 мг/л | ПК-2 | З1 |
| | | ПК-5 | З1 |
| 17. | Вертикальные отстойники применяют при обработке не более<br>а) 1,0 м$^3$/с воды<br>в) 15,0 м$^3$/с воды<br>с) 0,2 м$^3$/с воды<br>д) 0,05 м$^3$/с воды | ПК-2 | З1 |
| | | ПК-5 | З1 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 18. | Скорость фильтрования воды через медленные фильтры<br>а) v≈3,0 м/ч<br>в) v≈30,0 м/ч<br>с) v≈0,3 м/ч<br>д) v≈0,03 м/ч | ПК-2 | З1 |
| | | ПК-5 | З1 |
| 19. | Скорость фильтрования воды через сверхскорые (напорные) фильтры<br>а) v≈2,5 м/ч<br>в) v≈25 м/ч<br>с) v≈250 м/ч<br>д) v≈500-1000 м/ч | ПК-2 | З1 |
| | | ПК-5 | З1 |
| 20. | Микрофильтры выполняют из металлических сеток с размером ячеек<br>а) 20…60 мкм<br>в) 5…10 мкм<br>с) 100…200 мкм | ПК-2 | З1 |
| | | ПК-5 | З1 |
| 21. | Хлорирование воды подземного источника осуществляется в<br>а) в 2 ступени<br>в) в 1 ступень<br>с) в 3 ступени<br>д) не осуществляется | ПК-2 | З1 |
| | | ПК-5 | З1 |
| 22. | Обеззараживание воды может быть (выделить все правильные ответы)<br>а) озонирование<br>в) выщелачивание<br>с) хлорирование<br>д) УФ-обработка<br>е) коагулирование | ПК-2 | З1 |
| | | ПК-5 | З1 |
| 23. | Чем может быть обусловлена цветность воды<br>а) присутствием солей кальция и магния<br>в) кислотностью<br>с) щелочностью<br>д) присутствием гуминовых и фульвокислот | ПК-2 | З1 |
| | | ПК-5 | З1 |
| 24. | Вихревые смесители следует принимать<br>а) в виде куба с равными сторонами<br>в) в виде цилиндра высотой 3-5 метров<br>с) в виде последовательно соединенных желобов<br>д) в виде конического или пирамидального диффузора | ПК-2 | З1 |
| | | ПК-5 | З1 |
| 25. | Дырчатые смесители применяют на станциях водоподготовки при условии, что на один смеситель приходится не более<br>а) 500 $м^3$/ч воды<br>в) 1000 $м^3$/ч воды<br>с) 1500 $м^3$/ч воды<br>д) 2000 $м^3$/ч воды<br>е) 2500 $м^3$/ч воды<br>f) 3000 $м^3$/ч воды | ПК-2 | З1 |
| | | ПК-5 | З1 |
| 26. | Сколько перегородок может быть в перегородчатом смесителе<br>а) 3<br>в) 15<br>с) 2<br>д) 9<br>Выделите все правильные ответы | ПК-2 | З1 |
| | | ПК-5 | З1 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 27. | Скорость движения воды в смесителе (перегородчатом) составляет<br>а) v≈ 5-7 м/с<br>в) v≈ 0,5-0,7 м/с<br>с) v≈ 0,05-0,07 м/с<br>д) v≈ 1,5-1,7 м/с | ПК-2<br>ПК-5 | З1<br>З1 |
| 28. | Что изображено на схеме:<br>  <br>а) озонатор<br>в) хлораторная установка<br>с) скорый фильтр<br>д) дырчатый смеситель<br>е) вихревой смеситель<br>f) контактный осветлитель | ПК-2<br>ПК-5 | З1<br>З1 |
| 29. | Что изображено на схеме:<br>  <br>а) перегородчатый смеситель<br>в) хлораторная установка<br>с) скорый фильтр<br>д) дырчатый смеситель<br>е) вихревой смеситель<br>f) контактный осветлитель | ПК-2<br>ПК-5 | З1<br>З1 |
| 30. | Что изображено на схеме:<br>  <br>а) перегородчатый смеситель<br>в) хлораторная установка<br>с) скорый фильтр<br>д) дырчатый смеситель<br>е) вихревой смеситель<br>f) контактный осветлитель | ПК-2<br>ПК-5 | З1<br>З1 |

### 5.3.2.2. Вопросы для устного опроса

| № | Содержание | Компе-тенция | 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<br>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<br>У1 |
| | | ПК-5 | У1 |
| 6 | Основные технологические процессы обработки воды | ПК-2 | З1<br>У1 |
| | | ПК-5 | З1<br>У1 |
| 7 | Выбор технологической схемы очистки воды и состава сооружений | ПК-2 | У1<br>Н1 |
| | | ПК-5 | У1<br>Н1 |
| 8 | Высотное расположение сооружений на станции водоочистки | ПК-2 | З1<br>Н1 |
| | | ПК-5 | У1<br>Н1 |
| 9 | Способы обработки воды в зависимости от ее качества | ПК-2 | З1<br>У1 |
| | | ПК-5 | У1<br>Н1 |
| 10 | Осветление воды | ПК-2 | З1 |
| | | ПК-5 | У1 |
| 11 | Обесцвечивание и дегазация воды | ПК-2 | З1 |
| | | ПК-5 | У1<br>Н1 |
| 12 | Типы дегазаторов | ПК-2 | З1 |
| | | ПК-5 | З1 |
| 13 | Обезжелезивание воды | ПК-2 | З1<br>У1 |
| | | ПК-5 | Н1 |
| 14 | Методы обезжелезивания воды подземных и поверхностных источников водоснабжения. Физико-химические основы процесса обезжелезивания природных вод | ПК-2 | З1<br>У1 |
| | | ПК-5 | З1 |
| 15 | Расчет станции обезжелезивания воды аэрационного типа | ПК-2 | Н1 |
| | | ПК-5 | У1<br>Н1 |
| 16 | Умягчение воды. Классификация основных методов | ПК-2 | З1 |
| | | ПК-5 | З1<br>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<br>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<br>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<br>У1 |
| | | ПК-5 | У1<br>Н1 |
| 23 | Фторирование питьевой воды | ПК-2 | З1<br>Н1 |
| | | ПК-5 | Н1 |
| 24 | Обесфторивание воды | ПК-2 | З1<br>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<br>У1<br>Н1 |
| | | ПК-5 | У1<br>Н1 |
| 28 | Реагентное хозяйство. Расчетные дозы реагентов | ПК-2 | З1<br>У1<br>Н1 |
| | | ПК-5 | У1<br>Н1 |
| 29 | Устройства для приготовления, хранения и дозирования реагентов: способы хранения реагентов и введение их в воду | ПК-2 | З1<br>У1 |
| | | ПК-5 | З1<br>У1 |
| 30 | Установки для приготовления и дозирования флокулянта (ПАА) | ПК-2 | З1 |
| | | ПК-5 | З1 |
| 31 | Обеззараживание воды хлорированием | ПК-2 | З1<br>У1 |
| | | ПК-5 | З1<br>Н1 |
| 32 | Обеззараживание воды бактерицидным излучением | ПК-2 | З1 |
| | | ПК-5 | З1 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | У1 |
| 33 | Озонирование воды | ПК-2 | З1 |
| | | ПК-5 | З1<br>У1 |
| 34 | Смесители. Условия их применения | ПК-2 | З1 |
| | | ПК-5 | З1 |
| 35 | Расчет вихревого смесителя гидравлического типа | ПК-2 | У1 |
| | | ПК-5 | У1<br>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<br>У1 |
| | | ПК-5 | У1<br>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<br>У1 |
| | | ПК-5 | У1<br>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<br>У1 |
| | | ПК-5 | У1<br>Н1 |
| 48 | Отвод и подача промывной воды в скорых фильтрах: конструкция, расчет сборных желобов, промывного напорного бака, насоса | ПК-2 | З1<br>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<br>Н1 |
| 51 | Фильтрующие материалы. (Загрузка фильтров: требования к фильтрующим материалам, характеристика материалов, используемых в фильтрах, материалы поддерживающих слоев) | ПК-2 | З1<br>У1 |
| | | ПК-5 | У1<br>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<br>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<br>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<br>У1 |
| | | ПК-5 | У1<br>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:<br>$Q_{расч}$ = 63134,9 м$^3$/сут = 2630,62 м$^3$/ч. | ПК-2 | У1<br>Н1 |
| | | ПК-5 | У1<br>Н1 |
| 2. | Рассчитать дозы коагулянтов и выяснить необходимость подщелачивания воды в случае использования поверхностного источника водоснабжения, если:<br>Качество воды источника:<br>- мутность воды в паводок – 135 мг/л, в межень – 25 мг/л;<br>- цветность воды в паводок – 42°, в межень - 72°;<br>- жесткость воды общая в паводок – 2,2 ммоль/л, в межень – 4,8 ммоль/л;<br>- жесткость карбонатная в паводок – 1,2 ммоль/л, в межень – 3,2 ммоль/л. | ПК-2 | У1<br>Н1 |
| | | ПК-5 | У1<br>Н1 |
| 3. | Рассчитать дозу фторсодержащего реагента для фторирования воды, если: | ПК-2 | У1<br>Н1 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | - m = 1;<br>- a = 0,7 мг/л;<br>- $F^-$ = 0,15 мг/л;<br>- К = 60%;<br>- $С_ф$ = 93%. | ПК-5 | У1<br>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) |
| 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; | 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) |
| З1 | - 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 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 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 PROFSPO. — Лицензия до 01.07.2024 .— Текст .— электронный .— ISBN | учебное | дополнительная |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 2227-8397 .— Перейти к просмотру издания. | | |

### 6.2. Ресурсы сети Интернет

#### 6.2.1. Электронные библиотечные системы

| № | Название | Размещение |
|---|---|---|
| 1 | ЭБС «Znanium.com» | http://znanium.com |
| 2 | ЭБС издательства «Лань» | http://e.lanbook.com |
| 3 | ЭБС издательства «Проспект науки» | www.prospektnauki.ru |
| 4 | ЭБС «Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ» | http://rucont.ru/ |
| 5 | Электронные информационные ресурсы ФГБНУ ЦНСХБ (терминал удаленного доступа) | http://www.cnshb.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 Гаранат | 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.<br>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.<br>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.<br>Комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия: доска магнитная, лабораторное оборудование: линейка Дробышева, планиметр, курвиметр | 394043, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 81д, корп.1. ауд. 223, 224, 226, 229, 230 |
| Аудитории для учебной работы.<br>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. | 394043, Воронежская область, г.Воронеж, ул.Ломоносова, 81д, корп.1. ауд. 120 |
| Аудитории для учебной работы.<br>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. 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.<br>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. | 394043, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 81д, корп.1. ауд. 227, 228 (с 16 до 20 ч.). |
| Помещения для самостоятельной работы.<br>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. 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 проверку: Ф.И.О., должность | Дата | Потребность в корректировке указанием соответствующих разделов рабочей программы | Информация о внесенных изменениях |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |