

**Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова филиал  
ФГБОУ ВО Донской ГАУ**

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета    ИМФ

А.В. Федорян \_\_\_\_\_

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2024 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

|                              |                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Дисциплины                   | <b>Б1.В.ДВ.02.0 Улучшение качества подземных вод<br/>1</b>                                                                                                                                                                            |
| Направление(я)               | <b>20.03.02 Природообустройство и<br/>водопользование</b>                                                                                                                                                                             |
| Направленность (и)           | <b>Инженерные системы сельскохозяйственного<br/>водоснабжения, обводнения и водоотведения</b>                                                                                                                                         |
| Квалификация                 | <b>бакалавр</b>                                                                                                                                                                                                                       |
| Форма обучения               | <b>заочная</b>                                                                                                                                                                                                                        |
| Факультет                    | <b>Инженерно-мелиоративный факультет</b>                                                                                                                                                                                              |
| Кафедра                      | <b>Водоснабжение и использование водных ресурсов</b>                                                                                                                                                                                  |
| Учебный план                 | <b>2023_20.03.02viv_z.plx.plx<br/>20.03.02 Природообустройство и водопользование</b>                                                                                                                                                  |
| ФГОС ВО (3++)<br>направления | <b>Федеральный государственный образовательный стандарт<br/>высшего образования - бакалавриат по направлению<br/>подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование<br/>(приказ Минобрнауки России от 26.05.2020 г. № 685)</b> |
| Общая<br>трудоемкость        | <b>108 / 3 ЗЕТ</b>                                                                                                                                                                                                                    |
| Разработчик (и):             | <b>канд. техн. наук, доц., Каргузова<br/>Татьяна Дмитриевна</b>                                                                                                                                                                       |

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры    **Водоснабжение и использование  
водных ресурсов**

Заведующий кафедрой    **Гурин Константин Георгиевич**

Дата утверждения плана уч. советом от 31.01.2024 протокол № 5.

Дата утверждения рабочей программы уч. советом от 26.06.2024 протокол № 10

**1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА  
АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С  
ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108  
в том числе:  
аудиторные занятия 12  
самостоятельная работа 92  
часов на контроль 4

**Распределение часов дисциплины по курсам**

| Курс              | <b>5</b> |     | Итого |     |
|-------------------|----------|-----|-------|-----|
| Вид занятий       | УП       | РП  |       |     |
| Лекции            | 6        | 6   | 6     | 6   |
| Практические      | 6        | 6   | 6     | 6   |
| Итого ауд.        | 12       | 12  | 12    | 12  |
| Контактная работа | 12       | 12  | 12    | 12  |
| Сам. работа       | 92       | 92  | 92    | 92  |
| Часы на контроль  | 4        | 4   | 4     | 4   |
| Итого             | 108      | 108 | 108   | 108 |

Виды контроля на курсах:

|                    |   |         |
|--------------------|---|---------|
| Зачет              | 5 | семестр |
| Контрольная работа | 5 | семестр |

**2. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.1 | Подготовка специалистов по улучшению качества воды, способных проанализировать качество подземных вод и обоснованно выбрать метод, технологическую схему их очистки, запроектировать водоочистной комплекс по подготовке воды питьевого качества, эксплуатировать очистные сооружения с учётом требований охраны окружающей среды. |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

|                   |                                                                                                                       |            |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Цикл (раздел) ОП: |                                                                                                                       | Б1.В.ДВ.02 |
| <b>3.1</b>        | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                          |            |
| 3.1.1             | Гидравлика сооружений                                                                                                 |            |
| 3.1.2             | Инженерная гидравлика                                                                                                 |            |
| 3.1.3             | Математическое моделирование в научных исследованиях                                                                  |            |
| 3.1.4             | Механика грунтов, основания и фундаменты                                                                              |            |
| 3.1.5             | Организация и технология работ по природообустройству и водопользованию                                               |            |
| 3.1.6             | Природно-техногенные комплексы природообустройства и водопользования                                                  |            |
| 3.1.7             | Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика                                                  |            |
| 3.1.8             | Регулирование стока                                                                                                   |            |
| 3.1.9             | Химия и микробиология воды                                                                                            |            |
| 3.1.10            | Электротехника, электроника и автоматизация                                                                           |            |
| 3.1.11            | Безопасность жизнедеятельности                                                                                        |            |
| 3.1.12            | Водохозяйственные системы и водопользование                                                                           |            |
| 3.1.13            | Гидравлика                                                                                                            |            |
| 3.1.14            | Гидрология                                                                                                            |            |
| 3.1.15            | Инженерные конструкции                                                                                                |            |
| 3.1.16            | Машины и оборудование для природообустройства и водопользования                                                       |            |
| 3.1.17            | Водное, земельное и экологическое право                                                                               |            |
| 3.1.18            | Гидрометрия                                                                                                           |            |
| 3.1.19            | Климатология и метеорология                                                                                           |            |
| 3.1.20            | Компьютерная графика в профессиональной деятельности                                                                  |            |
| 3.1.21            | Почвоведение                                                                                                          |            |
| 3.1.22            | Соппротивление материалов                                                                                             |            |
| 3.1.23            | Экономика водного хозяйства                                                                                           |            |
| 3.1.24            | Строительные материалы                                                                                                |            |
| 3.1.25            | Теоретическая механика                                                                                                |            |
| 3.1.26            | Экология                                                                                                              |            |
| 3.1.27            | Введение в информационные технологии                                                                                  |            |
| 3.1.28            | Математика                                                                                                            |            |
| 3.1.29            | Обучение навыкам здорового образа жизни и охраны труда                                                                |            |
| 3.1.30            | Физика                                                                                                                |            |
| 3.1.31            | Химия                                                                                                                 |            |
| 3.1.32            | Гидравлика сооружений                                                                                                 |            |
| <b>3.2</b>        | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |            |
| 3.2.1             | Водозаборные сооружения поверхностных и подземных вод                                                                 |            |
| 3.2.2             | Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты                    |            |
| 3.2.3             | Производственная практика - научно-исследовательская работа (НИР)                                                     |            |
| 3.2.4             | Производственная преддипломная эксплуатационная практика                                                              |            |
| 3.2.5             | Технология улучшения качества природных вод                                                                           |            |
| 3.2.6             | Эксплуатация и мониторинг систем и сооружений природообустройства и водопользования                                   |            |

**4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ПК-1 : Способен управлять процессом эксплуатации станции водоподготовки

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1.1 : Знает прогрессивное технологическое и вспомогательное оборудование, средства автоматизации и механизации, обеспечивающие повышение качества очистки воды, перспективы технического и технологического развития деятельности, связанной с водоподготовкой                               |
| ПК-1.2 : Знает основы экономики, организации труда, производства и управления, основы природоохранного законодательства                                                                                                                                                                         |
| ПК-1.3 : Умеет руководить локализацией и ликвидацией аварийных ситуаций в системах водоподготовки, осуществлять творческий поиск решения проблем, возникающих в процессе организации эксплуатации станции водоочистки                                                                           |
| ПК-1.4 : Владеет навыками организации работ по техническому обслуживанию и ремонту технологического и вспомогательного оборудования станции водоподготовки согласно утвержденным планам и графикам                                                                                              |
| ПК-1.5 : Владеет навыками контроля соблюдения оптимальных режимов реагентной обработки воды, работы сооружений, оборудования и систем станции с целью доведения качества воды до нормативных требований                                                                                         |
| <b>ПК-13 : Способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</b>                                                                          |
| ПК-13.1 : Знает основные принципы анализа систем природообустройства и водопользования                                                                                                                                                                                                          |
| ПК-13.2 : Умеет выполнять статистическую обработку результатов экспериментов                                                                                                                                                                                                                    |
| ПК-13.3 : Владеет опытом использования научных знаний для решения конкретных задач в области природообустройства и водопользования                                                                                                                                                              |
| <b>ПК-2 : Способен управлять процессом эксплуатации насосной станции водопровода</b>                                                                                                                                                                                                            |
| ПК-2.2 : Знает нормы времени на проведение технического обслуживания и ремонта оборудования, инженерных систем, зданий и сооружений насосных станций водопровода                                                                                                                                |
| ПК-2.3 : Умеет выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество, руководить сложными и опасными работами по заранее разработанному плану, проекту организации работ или по наряду-допуску                                             |
| ПК-2.4 : Умеет обеспечивать рациональное расходование материалов, топлива, электроэнергии, а также правильное использование производственных площадей, оборудования, инструмента и приспособлений, контролировать учет рабочего времени, оформление табеля рабочих насосной станции водопровода |
| ПК-2.6 : Владеет навыками организации работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования, инженерных систем, зданий и сооружений насосной станции водопровода согласно планам и графикам                                                                                                 |

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Семестр / Курс | Часов | Индикаторы | Литература | Интеракт. | Примечание |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|------------|------------|-----------|------------|
|             | Раздел 1. Тема 1. Состав и свойства подземных вод. Классификация подземных вод. Методы кондиционирования подземных вод. Дегазация воды. Классификация методов. Физические и химические методы. Устройства для дегазации воды. Удаление CO <sub>2</sub> . Удаление из воды H <sub>2</sub> S, свойства и формы содержания. Основные методы и ТС удаления H <sub>2</sub> S. Аэрация, биохимические методы. |                |       |            |            |           |            |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |    |                                                    |                        |   |  |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|----------------------------------------------------|------------------------|---|--|
| 1.1 | Лекция 1. Состав и свойства подземных вод. Классификация подземных вод. Методы кондиционирования подземных вод. Дегазация воды. Классификация методов. Физические и химические методы. Устройства для дегазации воды. Удаление CO <sub>2</sub> . Удаление из воды H <sub>2</sub> S, свойства и формы содержания. Основные методы и ТС удаления H <sub>2</sub> S. Аэрация, биохимические методы. /Лек/ | 5 | 2  | ПК-1.1 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-2.3 ПК-13.1 ПК-13.2        | Л1.1Л2.1 Л2.2 Э3 Э4 Э7 | 0 |  |
| 1.2 | Практическое занятие 1. Анализ качества, выбор метода и технологии кондиционирования подземных вод. Выдача задания для РГР. Расчёт химического состава воды, CO <sub>2</sub> , ЖО, ЖК, ЖНК, солесодержания. Формула воды. Выбор метода обработки воды. Дегазация воды. Аэрация и биохимические методы. /Пр/                                                                                           | 5 | 2  | ПК-1.1 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-2.3 ПК-2.6 ПК-13.1 ПК-13.2 | Л1.1Л2.1 Л2.2 Э2 Э6 Э7 | 0 |  |
| 1.3 | Самостоятельная работа 1. Решение задачи по химическому состав умягчаемой воды Расчёты по определению формулы воды; ЖО; ЖК; ЖН/К; содержания CO <sub>2</sub> , солесодержания. Построение диаграмм химического и солевого состава воды /Ср/                                                                                                                                                           | 5 | 12 | ПК-1.2 ПК-1.5 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-13.2                | Л1.1Л2.1 Л2.2 Э3 Э4 Э7 | 0 |  |
| 1.4 | Самостоятельная работа 2. Удаление из воды H <sub>2</sub> S. Основные методы и ТС удаления H <sub>2</sub> S. Свойства и формы содержания H <sub>2</sub> S в воде. Физические и химические методы, сущность, условия применения. Аэрация, биохимические методы. /Ср/                                                                                                                                   | 5 | 10 | ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3                            | Л1.1Л2.1 Л2.2 Э2 Э3 Э7 | 0 |  |
| 1.5 | Самостоятельная работа 3. Нормативные основы качества питьевой воды. СанПиН 1074. «Питьевая вода...». Принцип составления ТС умягчения воды /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                      | 5 | 13 | ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.6 ПК-13.3                | Л1.1Л2.1 Л2.2 Э2 Э4 Э7 | 0 |  |
|     | <b>Раздел 2. Тема 2. Жёсткость воды. Основы умягчения воды. Классификация методов, основные ТС. Метод ионного обмена. Катиониты. Обезжелезивание деманганация подземных вод. Реагентные и безреагентные технологии</b>                                                                                                                                                                                |   |    |                                                    |                        |   |  |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                 |   |    |                                                            |                              |   |  |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|------------------------------------------------------------|------------------------------|---|--|
| 2.1 | Лекция 2. Жёсткость воды. Основы умягчения воды. Классификация методов, основные ТС. Метод ионного обмена. Катиониты. Обезжелезивание деманганация подземных вод. Реагентные и безреагентные технологии /Лек/                                   | 5 | 2  | ПК-1.1 ПК-1.4 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-13.1 ПК-13.2                | Л1.1Л2.1 Л2.2 Э3 Э4 Э7       | 0 |  |
| 2.2 | Практическое занятие 2. Катионитовые фильтры, типы, конструкция. Принцип работы, расчёта Н-, Na-катионитовых фильтров. Полная, рабочая обменная способность, порядок расчёта фильтров. Порядок расчёта катионитовой установки по варианту. /Пр/ | 5 | 2  | ПК-1.1 ПК-1.5 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.6 ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3 | Л1.1Л2.1 Л2.2 Э2 Э3 Э5 Э6 Э7 | 0 |  |
| 2.3 | Самостоятельная работа 4. Расчёт умягчительной установки. Расчёт Na-катионитовых фильтр, подбор типового фильтра, расчёт регенерации фильтра, солевого хозяйства. Подбор вспомогательного оборудования. /Ср/                                    | 5 | 10 | ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.6 ПК-13.1                               | Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3       | 0 |  |
| 2.4 | Самостоятельная работа 5. Реагентное хозяйство водоочистных комплексов Кислотное, солевое хозяйства. Состав, основные схемы, принцип расчёта сооружений, расход реагентов. Выбор ТС, расчёт сооружений по варианту.. /Ср/                       | 5 | 12 | ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3                                    | Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э7       | 0 |  |
| 2.5 | Самостоятельная работа 6. Обезжелезивание и деманганация воды. Теоретические основы, современные технологии удаления железа. Классификация методов. Реагентные и безреагентные методы. Аэрация, «сухая фильтрация». /Ср/                        | 5 | 10 | ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-13.1                        | Л1.1Л2.1 Л2.2 Э2 Э3 Э4 Э7    | 0 |  |
|     | <b>Раздел 3. Тема 3. Опреснение и обессоливание воды. Методы, их классификация и ТС. Дистилляция, Н-Na-катионирование. Опреснение воды методом электролиза и обратного осмоса.</b>                                                              |   |    |                                                            |                              |   |  |
| 3.1 | Лекция 3. Опреснение и обессоливание воды. Методы, их классификация и ТС. Дистилляция, Н-Na-катионирование. Опреснение воды методом электролиза и обратного осмоса. /Лек/                                                                       | 5 | 2  | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-13.1 ПК-13.2         | Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э3 Э4 Э6    | 0 |  |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |    |                                                                |                                       |   |  |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---|--|
| 3.2 | Практическое занятие 3.<br>Опреснение и обессоливание подземных вод<br>Мембранные технологии, технологические характеристики мем-бран. Обратноосмотические установки, схема, принцип работы.<br>/Пр/                                                                                                    | 5 | 2  | ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-1.4<br>ПК-2.2 ПК-2.4 ПК-2.6<br>ПК-13.2        | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Э2 Э4 Э6          | 0 |  |
| 3.3 | Самостоятельная работа 7.<br>Опреснение и обессоливание подземных вод<br>Опреснение воды, H-Na-катионирование. ТС, принцип работы и расчёта.<br>Технологические параметры Мембранные технологии, технологические характеристики мембран. Об-ратноосмотические установки, схема, принцип работы.<br>/Ср/ | 5 | 15 | ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-13.1<br>ПК-13.2                               | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Э2 Э3 Э4 Э5<br>Э7 | 0 |  |
| 3.4 | Самостоятельная работа 8.<br>Обезжелезивание и деманганация воды.<br>Теоретические основы, современные технологии удаления железа. Классификация методов. Реагентные и безреагентные методы. Аэрация, «сухая фильтрация».<br>/Ср/                                                                       | 5 | 10 | ПК-1.2 ПК-1.5 ПК-2.3<br>ПК-2.6 ПК-13.1 ПК-13.3                 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Э2 Э4 Э7          | 0 |  |
|     | <b>Раздел 4. Подготовка и сдача зачёта</b>                                                                                                                                                                                                                                                              |   |    |                                                                |                                       |   |  |
| 4.1 | Подготовка сдачи зачёта /Зачёт/                                                                                                                                                                                                                                                                         | 5 | 4  | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4<br>ПК-1.5 ПК-2.2 ПК-2.3<br>ПК-2.6 ПК-13.3 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2<br>Э2 Э3 Э4 Э6<br>Э7 | 0 |  |

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Контрольные вопросы и задания

#### 1. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОНТРОЛЯ

Вопросы к зачёту (5 курс):

1. Качество природной воды (определение). Показатели качества подземных вод. Факторы, влияющие на качество подземных вод.
2. Классификация подземных вод.
3. Категории загрязнений подземных вод (природные загрязнения).
4. Категории загрязнений подземных вод (антропогенные загрязнения).
5. Ионный состав природной воды. Классификация природных вод по О.А. Алекину.
6. Оценка качества воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения.
7. Обработка воды (понятие). Методы улучшения качества подземных вод.
8. Методы улучшения качества подземных вод (дегазация, обессоливание, ионный обмен, фторирование).
9. Методы улучшения качества подземных вод (обратный осмос, электродиализ, умягчение воды, обезжелезивание).
10. Классификация методов дегазации воды, теоретические основы процесса.
11. Физические методы дегазации воды. Дегазаторы, типы схемы, принцип работы.
12. Физические методы удаления сероводорода (аэрация воды с подкислением и без).
13. Химические методы удаления сероводорода (хлорирование, озонирование, обработка гидроксидом железа).
14. Технологические схемы удаления сероводорода из воды с помощью серобактерий и путем фильтрования через модифицированные загрузки.
15. Теоретические основы умягчения воды, классификация методов.
16. Понятие глубокого и неглубокого умягчения воды. Выбор метода умягчения. Термический метод умягчения.

17. Умягчение воды известкованием, сущность процесса, технологические схемы и установки.
18. Умягчение воды известково-содовым методом, сущность процесса, технологические схемы и установки.
19. Катиониты и их свойства.
20. Дайте характеристики следующим определениям: обменная способность, полная обменная способность, рабочая обменная способность, емкость поглощения, коэффициент набухания.
21. Технологическая схема Na-катионитового (одноступенчатого) умягчения воды. Условия применения, технологические параметры установки, преимущества и недостатки.
22. Технологическая схема Na-катионитового (двухступенчатого) умягчения воды. Условия применения, технологические параметры установки, преимущества и недостатки.
23. Умягчение воды H-Na-катионированием. Технологические схемы (параллельное, последовательное, совместное), условия применения.
24. Катионитовые фильтры, схема, устройство, принцип работы и расчета.
25. Регенерация катионитовых фильтров, этапы, продолжительность, технология процесса.
26. Реагентное хозяйство станции умягчения воды (кислотное). Схема, принцип работы.
27. Реагентное хозяйство станции умягчения воды (солевое). Схема, принцип работы.
28. Опреснение и обессоливание воды дистилляцией (многоступенчатые установки), солнечное опреснение, замораживание.
29. Ионнообменный метод опреснения воды, сущность процесса (реакции). Одно-, двухступенные схемы ионитового опреснения воды.
30. Ионитовые загрузки фильтров. Регенерация инионитовых фильтров (схема едконатрового хо-зяйства).
31. Опреснение и обессоливание подземных вод. Методы и область применения.
32. Опреснение воды электродиализом. Сущность процесса, технологическая схема, условия применения.
33. Опреснение воды обратным осмосом.
34. Типы мембранных установок. Область их применения.
35. Характеристика селективных мембран, их типы, условия применения, Трехступенчатая обратноосмотическая установка, принцип работы, условия применения.
36. Классификация методов обезжелезивания воды.
37. Обезжелезивание методами «упрощенной аэрации и фильтрования» и «сухой фильтрации». Технологические схемы, сущность процесса, область применения.
38. Обезжелезивание методами «вакуумно-эжекторной аэрации и фильтрования» и «обработке воды в подземном пласте». Технологические схемы, сущность процесса, область применения.
39. Обезжелезивание подземных вод. Формы содержания железа в подземных водах. Методы обезжелезивания.
40. Реагентные методы обезжелезивания воды, область применения, рекомендуемые технологии.
41. Устройство бактерицидных установок. Принципиальная схема, типы.
42. Обеззараживание воды УФ-облучением. Сущность процесса и условия применения.
43. Нормативные основы управления системой питьевого водоснабжения (по СанПиН 2.1.4. 1074).
44. Общие положения Санитарных Правил и Норм СанПиН 2.1.4. 1074.
45. Гигиенические требования и нормативы качества питьевой воды.
46. Определение расчетных расходов умягчительной установки (полезная производительность, расходы воды на собственные нужды установки).

#### ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА:

- комплект билетов для зачета. Хранится в бумажном виде на соответствующей кафедре. Подлежит ежегодному обновлению и переутверждению. Число вариантов билетов в комплекте не менее числа студентов на зачёте.

### 6.2. Темы письменных работ

Контрольная работа студентов заочной формы обучения на тему «Станция умягчения воды». Целью выполнения контрольной работы является проектирование станции умягчения подземных вод.

В задачи контрольной работы входит:

1. Оценить качество исходной воды и необходимость её улучшения.
2. Подобрать технологию улучшения качества воды и состав очистных сооружений с использованием последних научно-технических достижений в этой области.
3. Рассчитать сооружения, обеспечивающие выбранную технологию.
4. Выполнить компоновку очистной станции.
5. Составить расчётно-пояснительную записку с обоснованием всех принятых в контрольной решений и расчётов.
6. Составить список использованной литературы (учебно-методической, нормативной и научно-технической).

Структура пояснительной записки контрольной работы и ее ориентировочный объём

Задание (1с.)

Введение (1с.)

1. Анализ качества обрабатываемой воды (2с.).
2. Выбор метода и технологии кондиционирования подземной воды (2с.).
3. Определение расчётных расходов воды (1с.).
4. Расчёт Na-катионитовой установки (5с.).
5. Расчёт реагентного хозяйства (солевого) (2с.).
6. Расчёт обеззараживания умягчённых вод (бактерицидной установки) (1с.).

Заключение (0,5с.)

Список использованных источников (0,5с.)

Контрольная работа состоит из шести разделов и выполняется по одному из указанных вариантов. Выбор варианта определяется первой буквой фамилии студента и последней цифрой зачетной книжки.

Вопросы к защите контрольной работы:

1. Цели и задачи контрольной работы?
2. На чем основан процесс ионного обмена?
3. Какие ионообменные материалы называются катионитами?
4. Какие ионообменные материалы называются анионитами?
5. Для чего проводят регенерацию ионообменных смол?
6. Какие катиониты используют в установках водоподготовки энергетических объектов?
7. В чем заключается умягчение воды методом ионного обмена?
8. Напишите реакции, протекающие при ионообменном умягчении воды?
9. Для чего применяют двухступенчатое умягчение воды?
10. Жесткость воды, достигаемая после первой и после второй ступеней ионообменного умягчения?
11. На каких стадиях работы ионообменного фильтра образуются сточные воды?
12. Какие загрязнители сбрасываются со сточными водами установок ионообменного умягчения воды?

### 6.3. Процедура оценивания

Оценка знаний у студентов НИМИ Дон ГАУ и выставление оценки по отдельной дисциплине ведется следующим образом:

- для студентов заочной формы обучения итоговая оценка по дисциплине выставляется «зачтено», «незачтено»;

Высокий уровень освоения дисциплины, итоговая оценка по дисциплине «зачтено»: глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. Системно и планомерно работает в течении семестра.

Повышенный уровень освоения дисциплины, итоговая оценка по дисциплине «зачтено»: твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Системно и планомерно работает в течении семестра.

Пороговый уровень освоения дисциплины, итоговая оценка по дисциплине «зачтено»: имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Пороговый уровень освоения дисциплины не сформирован, итоговая оценка по дисциплине «незачтено»: не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Критерии оценки выставление баллов по контрольной работе (зачтено/незачтено): соответствие содержания работы заданию; грамотность изложения и качество оформления работы; соответствие нормативным требованиям; самостоятельность выполнения работы, глубина проработки материала; использование рекомендованной и справочной литературы; правильность выполненных расчетов и графической части; обоснованность и доказательность выводов.

### 6.4. Перечень видов оценочных средств

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Общий порядок проведения процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности определен в следующих локальных нормативных актах:

1. Положение о текущей аттестации знаний обучающихся в НИМИ ДГАУ (в действующей редакции).
  2. Положение о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (в действующей редакции).
- Документы размещены в свободном доступе на официальном сайте НИМИ ДонГАУ <https://ngma.su/> в разделе: Главная страница/Сведения об образовательной организации/Локальные нормативные акты.

| 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)   |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7.1. Рекомендуемая литература                                             |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                       |
| 7.1.1. Основная литература                                                |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                           | Авторы, составители                                                                                  | Заглавие                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Издательство, год                                                                                                                                                                                                     |
| Л1.1                                                                      | Петров Е. Г.                                                                                         | Технология очистки природных вод и обработка осадка: учебное пособие                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Санкт-Петербург: ПГУПС, 2020, <a href="https://e.lanbook.com/book/156022">https://e.lanbook.com/book/156022</a>                                                                                                       |
| 7.1.2. Дополнительная литература                                          |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                           | Авторы, составители                                                                                  | Заглавие                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Издательство, год                                                                                                                                                                                                     |
| Л2.1                                                                      | Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ ; сост. Т.Д. Каргузова                                       | Улучшение качества природных вод: метод. указания к практич. занятиям и выполн. курс. проекта для бакалавров всех форм обучения направления подготовки "Природообустройство и водопользование"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Новочеркасск, 2021, <a href="http://biblio.dongau.ru/MegaProNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=395231&amp;idb=0">http://biblio.dongau.ru/MegaProNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=395231&amp;idb=0</a> |
| Л2.2                                                                      | Молчанова Р. А.                                                                                      | Системы водоснабжения: учебное пособие                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Уфа: УГНТУ, 2019, <a href="https://e.lanbook.com/book/179280">https://e.lanbook.com/book/179280</a>                                                                                                                   |
| 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                       |
| 7.2.1                                                                     | Официальный сайт Министерства строительства и ЖКХ РФ                                                 | <a href="http://www.minstroyrf.ru/">http://www.minstroyrf.ru/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                       |
| 7.2.2                                                                     | Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации                                      | <a href="http://www.docs.cntd.ru/">http://www.docs.cntd.ru/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                       |
| 7.2.3                                                                     | Информационные, справочные и поисковые системы                                                       | Rambler, Google, Яндекс                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                       |
| 7.2.4                                                                     | Электронная библиотека свободного доступа                                                            | <a href="http://www.window.edu.ru/">http://www.window.edu.ru/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                       |
| 7.2.5                                                                     | Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ                                                              | <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                       |
| 7.2.6                                                                     | Справочная система Консультант Плюс                                                                  | <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                       |
| 7.2.7                                                                     | Официальный сайт НИМИ Донской ГАУ с доступом в электронную библиотеку                                | <a href="http://www.ngma.su/">http://www.ngma.su/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                       |
| 7.3 Перечень программного обеспечения                                     |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                       |
| 7.3.1                                                                     | Система трехмерного моделирования КОМПАС 3D                                                          | Сублицензионный договор № 27-Р15 от 13.04.2015 с ООО "АСКОН-Юг" (Лицензионное соглашение КАД-15-0377)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                       |
| 7.3.2                                                                     | "Умная вода" Программа предназначена для проектирования систем внутреннего водопровода и канализации | Условия использования программы «Умная вода» Ред. 1.0 от 01.07.2021 г ООО «АЙСИТЕК»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                       |
| 7.4 Перечень информационных справочных систем                             |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                       |
| 7.4.1                                                                     | Базы данных ООО Научная электронная библиотека                                                       | <a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                       |
| 7.4.2                                                                     | Базы данных ООО "Пресс-Информ" (Консультант +)                                                       | <a href="https://www.consultant.ru">https://www.consultant.ru</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                       |
| 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)                |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                       |
| 8.1                                                                       | 15                                                                                                   | Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: Набор демонстрационного оборудования (переносной): экран - 1 шт., проектор Aser - 1 шт., нетбук Aser - 1 шт.; Учебно-наглядные пособия; Плакаты по темам программы - 15 шт.; Набор лабораторного оборудования; Бюксы - 50 шт.; Одометр- 1 шт.; Прибор для испытания образца на сдвиг - 1 шт.; Сушильный шкаф - 3 шт.; Стенд для испытания образцов - 4 шт.; Весы электронные - 1 шт.; Электрическая печь - 1 шт.; Доска ? 1 шт.; Рабочие места студентов; Рабочее место преподавателя. |                                                                                                                                                                                                                       |
| 8.2                                                                       | 13                                                                                                   | Специализированная мебель: шкаф - 2 шт.; металлический стол-шкаф -3шт.; станок токарный – 1шт.; станок фрезерный -1 шт.; станок сверлильный – 1шт.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                       |
| 8.3                                                                       | 12                                                                                                   | Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: Набор демонстрационного оборудования (переносной): ноутбук RUintro – 1 шт., мультимедийное видеопроекторное оборудование: проектор AcerP5280 – 1 шт. с экраном – 1 шт.; Учебно-наглядные пособия (16 шт.); Лабораторная установка сети с водонапорной башней; Доска ? 1 шт.; Рабочие места студентов; Рабочее место преподавателя.                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                       |

|     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8.4 | 15 | Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: Набор демонстрационного оборудования (переносной): экран - 1 шт., проектор Aser - 1 шт., нетбук Aser - 1 шт.; Учебно-наглядные пособия; Плакаты по темам программы - 15 шт.; Набор лабораторного оборудования; Бюксы - 50 шт.; Одометр- 1 шт.; Прибор для испытания образца на сдвиг - 1 шт.; Сушильный шкаф - 3 шт.; Стенд для испытания образцов - 4 шт.; Весы электронные - 1 шт.; Электрическая печь - 1 шт.; Доска ? 1 шт.; Рабочие места студентов; Рабочее место преподавателя. |
| 8.5 | 13 | Специализированная мебель: шкаф - 2 шт.; металлический стол-шкаф -3шт.; станок токарный – 1шт.; станок фрезерный -1 шт.; станок сверлильный – 1шт.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 8.6 | 12 | Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: Набор демонстрационного оборудования (переносной): ноутбук RUintro – 1 шт., мультимедийное видеопроекционное оборудование: проектор AcerP5280 – 1 шт. с экраном – 1 шт.; Учебно-наглядные пособия (16 шт.); Лабораторная установка сети с водонапорной башней; Доска ? 1 шт.; Рабочие места студентов; Рабочее место преподавателя.                                                                                                                                                    |

#### 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Положение о текущей аттестации обучающихся в НИМИ ДГАУ [Электронный ресурс] (введено в действие приказом директора № 119 от 14 июля 2015г.) / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ. – Электрон. дан. – Новочеркасск, 2015. – Режим доступа: <http://www.ngma.su/>.
2. Типовые формы титульных листов текстовой документации, выполняемой студентами в учебном процессе [Электронный ресурс] / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ. – Электрон. дан. – Новочеркасск, 2015. – Режим доступа: <http://www.ngma.su/>.
3. Положение о курсовом проекте (работе) обучающихся, осваивающих образовательные программы бакалавриата, специалитета, магистратуры [Электронный ресурс] (введено в действие приказом директора № 120 от 14 июля 2015г.) / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ. – Электрон. дан. – Новочеркасск, 2015. – Режим доступа: <http://www.ngma.su/>.