

**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.03.0 Восстановление водных объектов 2</b>
Направление(я)	<b>35.03.11 Гидромелиорация</b>
Направленность (и)	<b>Строительство, реконструкция и эксплуатация инженерных систем водоснабжения</b>
Квалификация	<b>бакалавр</b>
Форма обучения	<b>очная</b>
Факультет	<b>Инженерно-мелиоративный факультет</b>
Кафедра	<b>Водоснабжение и использование водных ресурсов</b>
Учебный план	<b>2024_35.03.11viv.plx 35.03.11 Гидромелиорация</b>
ФГОС ВО (3++) направления	<b>Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 35.03.11 Гидромелиорация (приказ Минобрнауки России от 17.08.2020 г. № 1049)</b>
Общая трудоемкость	<b>108 / 3 ЗЕТ</b>
Разработчик (и):	<b>канд. техн. наук, доц., Гурин Константин Георгиевич</b>
Рабочая программа одобрена на заседании кафедры	<b>Водоснабжение и использование водных ресурсов</b>
Заведующий кафедрой	<b>Гурин Константин Георгиевич</b>
Дата утверждения плана уч. советом от 31.01.2024 протокол № 5.	
Дата утверждения рабочей программы уч. советом от 27.06.2024 протокол № 8	

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

Общая трудоемкость	<b>3 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану	108
в том числе:	
аудиторные занятия	28
самостоятельная работа	80

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	14	14	14	14
Практические	14	14	14	14
Итого ауд.	28	28	28	28
Контактная работа	28	28	28	28
Сам. работа	80	80	80	80
Итого	108	108	108	108

Виды контроля в семестрах:

Зачет	7	семестр
Расчетно-графическая работа	7	семестр

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

2.1	Целью является освоение дисциплины. Формирование (усвоение) всех компетенций, предусмотренных рабочим учебным планом по восстановлению водных объектов в области природообустройства и водопользования
-----	--

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

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.03
<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	Сопротивление 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-5 : Способен управлять процессом эксплуатации сетей водоснабжения и водоотведения</b>
ПК-5.1 : Знает трудовые функции в осуществлении работ по эксплуатации сетей водоснабжения и водоотведения, сооружений и оборудования
ПК-5.2 : Знает нормы времени на проведение технического обслуживания и ремонта оборудования, инженерных систем сетей водоснабжения и водоотведения
ПК-5.3 : Умеет выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество, руководить сложными и опасными работами при обслуживании и ремонте сетей водоснабжения и водоотведения
ПК-5.4 : Умеет обеспечивать рациональное расходование материалов, топлива, электроэнергии, а также правильное использование производственных площадей, оборудования, инструмента и приспособлений, контролировать учет рабочего времени
ПК-5.5 : Умеет обеспечивать внедрение передовых методов и приемов труда, использовать информационно-коммуникационные технологии при техническом обслуживании и ремонте сетей водоснабжения и водоотведения
ПК-5.6 : Владеет навыками организации работ по техническому обслуживанию и ремонту сетей водоснабжения и водоотведения согласно планам и графикам
ПК-5.7 : Владеет навыками организации деятельности структурного подразделения при ликвидации аварийных ситуаций на сетях водоснабжения и водоотведения
<b>ПК-7 : Способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</b>
ПК-7.1 : Знает основные принципы анализа систем в области профессиональной деятельности
ПК-7.2 : Умеет выполнять статистическую обработку результатов экспериментов
ПК-7.3 : Владеет опытом использования научных знаний для решения конкретных профессиональных задач

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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Индикаторы	Литература	Интеракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Тема 1. Состав и свойства подземных вод. Классификация подземных вод. Методы кондиционирования подземных вод.</b>						
1.1	Лекция 1. Состав и свойства подземных вод. Методы улучшения качества подземных вод. Качество подземных вод. Химический состав. Классификация подземных вод. Обработка воды, методы кондиционирования подземных вод. /Лек/	7	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5	Э3 Э4 Э7	0	ПК-1

1.2	Практическое занятие 1. Анализ качества, выбор метода и технологии кондиционирования подземных вод. Выдача задания для РГР. Расчёт химического состава воды, СО <sub>2</sub> , ЖО, ЖК, ЖНК, солесодержания. Формула воды. Выбор метода обработки воды /Пр/	7	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5	ЛЗ.1 Э2 Э6 Э7	0	ТК-2
1.3	Самостоятельная работа 1. Состав и свойства подземных вод. Методы улучшения качества подземных вод. Качество подземных вод. Химический состав. Классификация подземных вод. Обработка воды, методы кондиционирования подземных вод. /Ср/	7	10	ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.5	Э3 Э4 Э7	0	ТК-1
1.4	Самостоятельная работа 2. Решение задачи по химическому состав умягчаемой воды (РГР) Расчёты по определению формулы воды; ЖО; ЖК; ЖН/К; содержания СО <sub>2</sub> , солесодержания. Построение диаграмм химического и солевого состава воды. /Ср/	7	3	ПК-1.2 ПК-1.3	ЛЗ.1 Э2 Э3 Э7	0	ТК-2
1.5	Самостоятельная работа 3. Нормативные основы качества питьевой воды. СанПиН 1074. «Питьевая вода...». Принцип составления ТС умягчения воды /Ср/	7	10	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	ЛЗ.1 Э2 Э4 Э7	0	ТК-1
1.6	Самостоятельная работа 4. Выбор метода и технологии кондиционирования воды по варианту Анализ качества воды и выбор метода УКВ. Расчёт производительности установки. Определение ТС и состава установки умягчения воды. Составление блок-схемы. /Ср/	7	10	ПК-1.2 ПК-1.3	ЛЗ.1 Э1 Э2 Э5	0	ТК-1
	<b>Раздел 2. Тема 2. Дегазация воды. Классификация методов. Физические и химические методы. Устройства для дегазации воды. Удаление СО<sub>2</sub>.</b>						
2.1	Лекция 2. Дегазация воды. Классификация методов и теоретические основы процесса дегазации. Физические и химические методы, условия применения. Устройства для дегазации. Удаление из воды СО <sub>2</sub> . Обескислороживание воды /Лек/	7	2	ПК-1.2 ПК-1.3	Э3 Э4 Э7	0	ПК-1

2.2	Практическое занятие 2. Дегазаторы. Типы, схемы, устройство, назначение, принцип расчёта, выбор /Пр/	7	2	ПК-1.1 ПК- 1.2 ПК-1.3	Э2 Э3 Э7	0	ТК-1
2.3	Самостоятельная работа 5. Выбор метода и технологии кондиционирования воды по варианту Анализ качества воды и выбор метода УКВ. Расчёт производительности установки. Определение ТС и состава установки умягчения воды. Составление блок-схемы. /Ср/	7	5	ПК-1.2 ПК- 1.3	Л3.1 Э1 Э2 Э5	0	ТК-1
	<b>Раздел 3. Тема 3. 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.</b>						
3.1	Лекция 3. 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. /Лек/	7	1	ПК-1.2 ПК- 1.3 ПК-1.4	Э3 Э4 Э7	0	ПК-1
3.2	Практическое занятие 3. Выбор метода и технологии кондиционирования подземных вод. Нормативные основы качества питьевой воды. СанПиН 1074. «Питьевая вода...». Принцип составления ТС умягчения воды. Основное и вспомогательное оборудование. Определение QP по варианту; (РГР) /Пр/	7	2	ПК-1.1 ПК- 1.2 ПК-1.3 ПК-1.5	Л3.1 Э2 Э6 Э7	0	ТК-2
3.3	Самостоятельная работа 6. 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/	7	5	ПК-1.2 ПК- 1.3 ПК-1.5	Э2 Э7	0	ТК-1
	<b>Раздел 4. Тема 4. Обезжелезивание деманганация подземных вод. Реагентные и безреагентные технологии</b>						

4.1	Лекция 4. Обезжелезивание и деманганация воды. Теоретические основы, современные технологии удаления железа. Классификация методов. Реагентные и безреагентные методы. Аэрация, «сухая фильтрация». /Лек/	7	1	ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.5	Э3 Э4 Э7	0	ПК-1
4.2	Самостоятельная работа 7. Обезжелезивание и деманганация воды. Теоретические основы, современные технологии удаления железа. Классификация методов. Реагентные и безреагентные методы. Аэрация, «сухая фильтрация». /Ср/	7	8	ПК-1.2 ПК-1.3	Э2 Э6	0	ТК-1
	<b>Раздел 5. Тема 5. Жёсткость воды. Основы умягчения воды. Классификация методов, основные ТС. Метод ионного обмена. Катиониты.</b>						
5.1	Лекция 5. Жёсткость воды. Теоретические основы умягчения подземных вод. Классификация методов, основные ТС. Умягчение воды методом ионного обмена. Катиониты, область применения. /Лек/	7	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4	Э3 Э4 Э7	0	ПК-2
5.2	Практическое занятие 4. Катионитовые фильтры, типы, конструкция. Принцип работы, расчёта H-, Na-катионитовых фильтров. Полная, рабочая обменная способность, порядок расчёта фильтров. Порядок расчёта катионитовой установки по варианту (РГР) /Пр/	7	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.5	Э2 Э3 Э6 Э7	0	ТК-2
5.3	Практическое занятие 5. Реагентное хозяйство водоочистных комплексов кондиционирования подземных вод. Кислотное, солевое хозяйства. Состав, основные схемы, принцип расчёта сооружений, расход реагентов. Выбор ТС, расчёт сооружений по варианту (РГР) /Пр/	7	2	ПК-1.2 ПК-1.3	Л3.1 Э1 Э2	0	ТК-2
5.4	Самостоятельная работа 8. Расчёт умягчительной установки (РГР) Расчёт Na-катионитовых фильтр, подбор типового фильтра, расчёт регенерации фильтра, солевого хозяйства. Подбор вспомогательного оборудования. /Ср/	7	10	ПК-1.2 ПК-1.3	Э1 Э2 Э3	0	ТК-2

5.5	Самостоятельная работа 9. Реагентное хозяйство водоочистных комплексов Кислотное, солевое хозяйства. Состав, основные схемы, принцип расчёта сооружений, расход реагентов. Выбор ТС, расчёт сооружений по варианту.. /Ср/	7	8	ПК-1.2 ПК-1.3	ЛЗ.1 Э1 Э2 Э7	0	ТК-1
	<b>Раздел 6. Тема 6. Опреснение и обессоливание воды. Методы, их классификация и ТС. Дистилляция, H-Накатионирование</b>						
6.1	Лекция 6. Опреснение и обессоливание воды. Методы, их классификация и основные ТС. Дистилляция, солнечные опреснители. /Лек/	7	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4		0	ПК-2
6.2	Практическое занятие 6. Опреснение и обессоливание подземных вод Мембранные технологии, технологические характеристики мем-бран. Обратноосмотические установки, схема, принцип работы. /Пр/	7	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4		0	ТК-1
6.3	Самостоятельная работа 10. Опреснение и обессоливание подземных вод Опреснение воды, H-Накатионирование. ТС, принцип работы и расчёта. Технологические параметры Мембранные технологии, технологические характеристики мембран. Об-ратноосмотические установки, схема, принцип работы. /Ср/	7	7	ПК-1.2 ПК-1.3		0	ТК-1
	<b>Раздел 7. Тема 7. Опреснение воды методом электролиза и обратного осмоса.</b>						
7.1	Лекция 7. Опреснение воды методом электролиза и обратным осмосом. Современные опреснительные установки, устройство и условия при-менения для кондиционирования подземных вод. /Лек/	7	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.5	Э3 Э4 Э7	0	ПК-2
7.2	Практическое занятие 7. Обеззараживание подземных вод. УФ-облучение. Бактерицидные установки, схемы и принцип рабо-ты, технологические характеристики. Принцип расчёта и подбора установки. /Пр/	7	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.5	ЛЗ.1 Э2 Э7	0	ТК-1

7.3	Самостоятельная работа 11. Обеззараживание подземных вод (РГР) Принцип расчёта и подбора бактерицидной установки. Расчёт установки. Схема, технологические параметры /Ср/	7	4	ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5	Э2 Э4 Э6	0	ТК-2
-----	--	---	---	-----------------------------	----------	---	------

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Контрольные вопросы и задания

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

Промежуточная аттестация студентами очной формы обучения может быть пройдена в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки знаний, включающей в себя проведение текущего (ТК), промежуточного (ПК) и итогового (ИК) контроля по дисциплине "Улучшение качества подземных вод".

Текущий контроль (ТК) осуществляется в течение семестра и проводится по практическим занятиям, а также по видам самостоятельной работы студентов (РГР).

Возможными формами ТК являются: защита расчетно-графической работы.

Количество текущих контролей по дисциплине в семестре определяется кафедрой.

В ходе промежуточного контроля (ПК) проверяются теоретические знания. Данный контроль проводится по разделам (модулям) дисциплины 2 раза в течение семестра в установленное рабочей программой время. Возможными формами контроля являются тестирование (с помощью компьютера или в печатном виде), коллоквиум или другие формы.

Итоговый контроль (ИК) – это зачёт по дисциплине в целом.

Студенты, набравшие за работу в семестре от 60 и более баллов, не проходят промежуточную аттестацию в форме сдачи зачета.

В качестве оценочных средств по дисциплине "Улучшение качества подземных вод" используются:

- для контроля освоения теоретических знаний в течении семестра проводится два промежуточных контроля (ПК-1, ПК-2) по блокам лекционного курса;

- для контроля освоения практических знаний в течении семестра проводятся два текущих контроля (ТК-1, ТК-2) по практическим занятиям.

Теоретический материал промежуточного контроля ПК 1 (7 Семестр):

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.

Теоретический материал промежуточного контроля ПК 2 (7 семестр):

1. Катиониты и их свойства.
2. Дайте характеристики следующим определениям: обменная способность, полная обменная способность, рабочая обменная способность, емкость поглощения, коэффициент набухания.
3. Технологическая схема Na-катионитового (одноступенчатого) умягчения воды. Условия применения, технологические параметры установки, преимущества и недостатки.
4. Технологическая схема Na-катионитового (двухступенчатого) умягчения воды. Условия применения, технологические параметры установки, преимущества и недостатки.
5. Умягчение воды H-Na-катионированием. Технологические схемы (параллельное, последовательное, совместное),

условия применения.

6. Катионитовые фильтры, схема, устройство, принцип работы и расчета.
7. Регенерация катионитовых фильтров, этапы, продолжительность, технология процесса.
8. Реагентное хозяйство станции умягчения воды (кислотное). Схема, принцип работы.
9. Реагентное хозяйство станции умягчения воды (солевое). Схема, принцип работы.
10. Опреснение и обессоливание воды дистилляцией (многоступенчатые установки), солнечное опреснение, замораживание.
11. Ионнообменный метод опреснения воды, сущность процесса (реакции). Одно-, двухступенные схемы ионитового опреснения воды.
12. Ионитовые загрузки фильтров. Регенерация анионитовых фильтров (схема едконатрового хозяйства).
13. Опреснение и обессоливание подземных вод. Методы и область применения.
14. Опреснение воды электродиализом. Сущность процесса, технологическая схема, условия применения.
15. Опреснение воды обратным осмосом.

Текущий контроль 1 (7 семестр):

Решение задач

Задача 1. Анализ сырой воды следующий (в мг/л):  $\text{Na}^+ = 73,6$ ;  $\text{Ca}^{2+} = 74,7$ ;  $\text{Mg}^{2+} = 19,5$ ;  $\text{NH}_4^+ = 3,8$ ;  $\text{SO}_4^{2-} = 231,8$ ;  $\text{Cl}^- = 59,0$ ;  $\text{NO}_2^- = 0,03$ ;  $\text{NO}_3^- = 0,98$ ; жесткость  $\text{Ж}_0 = 5,33$  мг-экв/л, щелочность  $\text{Щ} = 2,24$  мг-экв/л. Проверить точность выполнения анализа.

Задача 2. Жесткость сырой воды составляет 4 мг-экв/л, а содержание кальция равно 60 мг/л. Определить магниевую жесткость и содержание магния в воде.

Задача 3. Качество сырой воды характеризуется следующими данными:  $\text{Ж}_0 = 5$  мг-экв/л,  $\text{Ж}_{\text{н/к}} = 2000$  мкг-экв/л. Определить  $\text{Ж}_{\text{Ca}}$ ,  $\text{Ж}_{\text{Mg}}$  и  $\text{Ж}_{\text{Mg}} = 4 \cdot \text{Ж}_0$ .

Задача 4. Подобрать технологию очистки подземных вод.

Задача 5. Карбонатная щелочность известкованной воды составляет 0,4 мг-экв/л. Определить избыток в воде  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , если общая щелочность воды равна 0,7 мг-экв/л.

Задача 6. В 5 л дистиллированной воды растворили 0,4 г  $\text{NaOH}$  и 265 мг  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Определить величину и характер щелочности раствора.

Задача 7. Жесткость насыщенного раствора  $\text{MgCO}_3$  при 25 °С равна 6,38 мг-экв/л. Найти произведение растворимости  $\text{P}_{\text{P}}$  - для карбоната магния.

Итоговый контроль зачет (7 семестр):

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  $\text{Na}$ -катионитового (одноступенчатого) умягчения воды. Условия применения, технологические параметры установки, преимущества и недостатки.
22. Технологическая схема  $\text{Na}$ -катионитового (двухступенчатого) умягчения воды. Условия применения, технологические параметры установки, преимущества и недостатки.
23. Умягчение воды  $\text{H}$ - $\text{Na}$ -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. Ионообменный метод опреснения воды, сущность процесса (реакции). Одно-, двухступенные схемы ионитового опреснения воды.
30. Ионитовые загрузки фильтров. Регенерация анионитовых фильтров (схема едконатрового хозяйства).
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).

Зачет считается успешно сданным, если студент набрал на нем 15 и более баллов, но не более 25.

Итоговая оценка уровня освоения компетенций в рамках изучаемой дисциплины выставляется по сумме баллов, набранных в течение семестра, включая зачетные:

- оценка «зачтено» по дисциплине выставляется, если студент набрал с учетом баллов на зачете 60 и более.
- оценка «не зачтено» выставляется, если студент набрал с учетом баллов на зачете менее 60.

#### 1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

- тесты или билеты для проведения промежуточного контроля (ПК). Хранятся в бумажном виде на соответствующей кафедре;
- разделы индивидуальных заданий (письменных работ) обучающихся;
- доклад, сообщение по теме практического занятия;
- задачи и задания.

#### 2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:

- 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

Расчетно-графическая работа на тему «Станция умягчения воды». Целью выполнения расчетно-графической работы является проектирование станции умягчения подземных вод.

В задачи расчетно-графической 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 РГР решений и расчётов.
6. Составить список использованной литературы (учебно-методической, нормативной и научно-технической).

Структура пояснительной записки расчетно-графической 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.)

Выполняется расчетно-графическая работа студентом индивидуально под руководством преподавателя во внеаудиторное время, самостоятельно. Срок сдачи законченной работы на проверку руководителю указывается в задании. После проверки и доработки указанных замечаний, работа защищается.

Вопросы к защите расчетно-графической работы:

1. Цели и задачи РГР?
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 сформированности компетенций у студентов НИМИ Дон ГАУ и выставление оценки по отдельной дисциплине ведется следующим образом:

- для студентов очной формы обучения итоговая оценка по дисциплине выставляется по 100-балльной системе, а затем переводится в оценки «зачтено», «незачтено»;

Высокий уровень освоения компетенций, итоговая оценка по дисциплине «зачтено» (90-100 баллов): 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 компетенций, итоговая оценка по дисциплине «зачтено» (75-89 баллов): 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 компетенций, итоговая оценка по дисциплине «зачтено» (60-74 балла): 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 компетенций не сформирован, итоговая оценка по дисциплине «незачтено» (менее 60 баллов): не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Пример структуры формирования оценки расчетно-графической работы «Станция умягчения воды»

Наименование показателя	Баллы	Интервал баллов за показатель, от 12 до 20
<b>1. КАЧЕСТВО ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ</b>		
1. Соответствие содержания работы заданию	1-2	
2. Грамотность изложения и качество оформления работы. Соответствие нормативным требованиям	1-2	
3. Самостоятельность выполнения работы, глубина проработки материала, использование рекомендованной и справочной литературы	2-4	
4. Правильность выполнения расчетов и графической части. Обоснованность и доказательность выводов		4-7

Общая оценка за качество работы	от 8 до 15
2. ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ ПРИ ЗАЩИТЕ	4-5
ИТОГОВЫЙ БАЛЛ ПО РАБОТЕ	от 12 до 20

Критерий оценки текущего контроля:

- «зачтено» выставляется студенту, если он набрал 12 и более баллов;
- «не зачтено» выставляется студенту, если он набрал менее 12 баллов.

#### 6.4. Перечень видов оценочных средств

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Общий порядок проведения процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, соответствие индикаторам достижения сформированности компетенций 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

##### 7.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
ЛЗ.1	Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ ; сост. Т.Д. Картузова	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/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=395231&amp;idb=0">http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=395231&amp;idb=0</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	CorelDRAW Graphics Suite X4 Education License ML (1-60)	LCCDGSX4MULAA от 24.09.2009
7.3.3	Autodesk Academic Resource Center (Autocad 2022, Revit 2022, Civil 2021, Autocad Map 3D, 3Ds Max)	Соглашение о предоставлении лицензии и оказании услуг от 14.07.2014 г. Autodesk Academic Resource Center
7.3.4	"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»
7.3.5	AdobeAcrobatReader DC	Лицензионный договор на программное обеспечение для персональных компьютеров Platform Clients_PC_WWEULA-ru RU-20150407_1357 AdobeSystemsIncorporated (бессрочно).

#### 7.4 Перечень информационных справочных систем

7.4.1	Базы данных ООО "Пресс-Информ" (Консультант +)	<a href="https://www.consultant.ru">https://www.consultant.ru</a>
7.4.2	Базы данных ООО Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>

### 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	3	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.; Системный блок Pro-511 – 8 шт.; Монитор 17" ЖК VS – 8 шт.; Принтер Canon LBP-810 – 8 шт.; Терминальная станция, сервер -1 шт.; Терминальный клиент – 15 шт.; Учебно-наглядные пособия (5 шт.); Доска ? 1 шт.; Рабочие места студентов; Рабочее место преподавателя.
8.2	8	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 (26 шт.); Лабораторное оборудование: модель трехкольцевой водопроводной сети, лабораторная установка «Очистка воды с помощью установки обратного осмоса», учебный стенд «Фасонные части системы внутренней канализации и внутреннего водопровода», макеты запорно-регулирующей, вспомогательной, предохранительной арматуры, лабораторный стенд для монтажа асбестоцементных труб, лабораторный стенд для монтажа чугунных труб, лабораторный стенд для обрезки и сварки полипропиленовых труб; Доска ? 1 шт.; Рабочие места студентов; Рабочее место преподавателя.
8.3	7	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 – 14 шт.; Лабораторное оборудование: Макеты центробежных насосов типа К, КМ, Д, М, В. – 6 шт.; Макеты осевого (тип О) насоса – 1 шт.; Макеты погружных насосов АТН, ЭЦВ – 2 шт.; Макет струйного насоса – 1 шт.; Действующая модель центробежной насосной установки с частотным преобразователем, предназначенных для снятия основных характеристик насоса, а так же для изучения параллельного и последовательного присоединения двух насосов, исследования процессов кавитации и энергосбережения при работе насосов. Цифровые манометры, ультразвуковой расходомер, аналоговый вакуумметр – 1 шт.; Макеты рабочих колес центробежных насосов и различных гидравлических машин – 10 шт.; Макет вакуумного и винтового насоса – 2 шт.; 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. – Элек-трон. 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/>.