

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ИМФ

А.В. Федорян \_\_\_\_\_

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины	<b>Б1.В.11</b>	<b>Технология улучшения качества природных вод</b>
Направление(я)	<b>20.03.02</b>	<b>Природообустройство и водопользование</b>
Направленность (и)	<b>Инженерные системы сельскохозяйственного водоснабжения, обводнения и водоотведения</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>2022_20.03.02viv.plx.plx</b> <b>20.03.02 Природообустройство и водопользование</b>	
ФГОС ВО (3++) направления	<b>Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование (приказ Минобрнауки России от 26.05.2020 г. № 685)</b>	
Общая трудоемкость	<b>144 / 4 ЗЕТ</b>	
Разработчик (и):	<b>канд. техн. наук, доц., Каргузова Татьяна Дмитриевна</b>	

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

Заведующий кафедрой **Гурин Константин Георгиевич**

Дата утверждения уч. советом от 26.04.2023 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>4 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану	144
в том числе:	
аудиторные занятия	84
самостоятельная работа	24
часов на контроль	36

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	Неделя		13 5/6	
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	28	28	28	28
Лабораторные	14	14	14	14
Практические	42	42	42	42
В том числе в форме практ.подготовки	6		6	
Итого ауд.	84	84	84	84
Контактная работа	84	84	84	84
Сам. работа	24	24	24	24
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Виды контроля в семестрах:

Курсовой проект	8	семестр
Экзамен	8	семестр

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

2.1	Подготовка специалистов способных проанализировать качество воды и обоснованно выбрать метод и технологию обработки природной воды, запроектировать водоочистной комплекс получения воды питьевого качества, эксплуатировать очистные сооружения, с учетом требований по охране окружающей среды.
-----	---

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

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
<b>3.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
3.1.1	Восстановление водных объектов
3.1.2	Насосные станции водоснабжения и водоотведения
3.1.3	Оценка воздействия на окружающую среду
3.1.4	Санитарно-техническое оборудование зданий и сельскохозяйственных объектов
3.1.5	Строительство и эксплуатация систем сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения
3.1.6	Улучшение качества подземных вод
3.1.7	Эксплуатация и ремонт скважин
3.1.8	Гидравлика сооружений
3.1.9	Инженерная гидравлика
3.1.10	Механика грунтов, основания и фундаменты
3.1.11	Организация и технология работ по природообустройству и водопользованию
3.1.12	Природно-техногенные комплексы природообустройства и водопользования
3.1.13	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
3.1.14	Регулирование стока
3.1.15	Химия и микробиология воды
3.1.16	Электротехника, электроника и автоматизация
3.1.17	Безопасность жизнедеятельности
3.1.18	Водохозяйственные системы и водопользование
3.1.19	Гидравлика
3.1.20	Гидрология
3.1.21	Инженерные конструкции
3.1.22	Машины и оборудование для природообустройства и водопользования
3.1.23	Водное, земельное и экологическое право
3.1.24	Гидрогеология и основы геологии
3.1.25	Гидрометрия
3.1.26	Климатология и метеорология
3.1.27	Компьютерная графика в профессиональной деятельности
3.1.28	Почвоведение
3.1.29	Сопротивление материалов
3.1.30	Учебная изыскательская практика по гидрометрии
3.1.31	Учебная ознакомительная практика по почвоведению и геологии
3.1.32	Экономика водного хозяйства
3.1.33	Метрология, стандартизация и сертификация
3.1.34	Строительные материалы
3.1.35	Теоретическая механика
3.1.36	Введение в информационные технологии
3.1.37	Геодезия
3.1.38	Инженерная графика
3.1.39	Обучение навыкам здорового образа жизни и охраны труда
3.1.40	Учебная изыскательская практика по геодезии
3.1.41	Восстановление водных объектов
3.1.42	Гидравлика сооружений
<b>3.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>

<b>4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>
<b>ПК-1 : Способен управлять процессом эксплуатации станции водоподготовки</b>
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-2 : Способен управлять процессом эксплуатации насосной станции водопровода</b>
ПК-2.8 : Владеет навыками организации работ по внедрению прогрессивной техники и технологии, обеспечивающих сокращение затрат труда, энергетических затрат, улучшению использования технологического и вспомогательного оборудования, производственных площадей, повышению качества питьевой воды, контроля комплектования рабочих мест современным оборудованием, инструментами, оснасткой и оргтехникой
<b>ПК-4 : Способен обеспечивать работу сооружений очистки сточных вод и обработки осадка сточных вод в соответствии с технологическим регламентом</b>
ПК-4.1 : Знает методическую, нормативно-техническую документацию, определяющую технические требования к разработке технологических процессов водоотведения, в том числе систем автоматизации
ПК-4.2 : Знает основы организации производства, труда и управления в системах водоотведения и обработки осадка сточных вод
ПК-4.3 : Умеет оценивать соответствие режима работы очистных сооружений требованиям природоохранного законодательства Российской Федерации и эксплуатационной документации
ПК-4.4 : Умеет обосновывать целесообразность внедрения средств автоматизации, необходимость проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ при разработке или техническом перевооружении систем автоматизации технологических процессов
ПК-4.5 : Владеет навыками разработки перспективных, текущих и оперативных планов работ по проведению технического обслуживания, текущего и капитального ремонта оборудования и очистных сооружений водоотведения с указанием сроков и объемов работ, затрат трудовых и материальных ресурсов, мониторинг их выполнения
ПК-4.6 : Владеет навыками оценки результатов производственной деятельности структурного подразделения, выявление причин возникновения нарушений в технологическом процессе, аварий и аварийных ситуаций, подготовка предложений по их недопущению
ПК-4.7 : Владеет навыками подготовки плана природоохранных мероприятий на очистных сооружениях водоотведения; обеспечение процессов обработки осадка сточных вод, соблюдения требований безопасности
<b>ПК-8 : Способен выполнять расчеты для проектирования сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений, разрабатывать текстовую и графическую части проектной документации сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений</b>
ПК-8.1 : Знает требования нормативных правовых актов в сфере технического регулирования и стандартизации по проектированию сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений
ПК-8.2 : Знает виды и и правила работы в профессиональных компьютерных программных средствах для выполнения санитарно-технических расчетов сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений
ПК-8.4 : Умеет определять необходимые методики инженерно-технических расчетов сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений в соответствии с положениями нормативных правовых актов в сфере технического регулирования и стандартизации и видом расчета
ПК-8.5 : Умеет выбирать способы и алгоритмы оформления текстовой части проектной документации сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений, в том числе в специализированных программных средствах
ПК-8.6 : Владеет навыками анализа климатических и геологических особенностей района возведения проектируемого объекта
ПК-8.7 : Владеет навыками расчёта и подбора пропускной способности сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений, конструирования основных узловых соединений водоводов сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений

ПК-8.8 : Владеет навыками подготовки исходных данных для разработки проектной документации сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений, разработки текстовой части проектной сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений

ПК-8.9 : Умеет выбирать наиболее эффективную схему расположения элементов сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений

### 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. Качество воды. Нормативные основы улучшения качества воды. Состав и свойства природной воды. Критерии качества воды</b>						
1.1	Лекция 1. Качество поверхностных вод Контроль качества воды (ККВ). Нормативные основы улучшения качества воды. Химический состав, физические, химические, биологиче-ские свойства воды. Критерии качества воды. Технологические показатели качества воды. Технологический анализ. /Лек/	8	4	ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-4.1 ПК-4.5 ПК-8.1 ПК-8.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э3 Э4 Э7	0	ПК-1
1.2	Практическое занятие 1. Технологический анализ качества поверхностных вод. Выдача задания для РГР. Расчёт химического состава воды, CO <sub>2</sub> , ЖО, ЖК, ЖНК, солесодержания, необходимости стабилизации. Формула воды. Решение задачи выбор метода обработки воды по вариантам КП /Пр/	8	6	ПК-1.4 ПК-2.8 ПК-8.1 ПК-8.4 ПК-8.5 ПК-8.7 ПК-8.8 ПК-8.9	Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э7	0	ПК-3
1.3	Лабораторная работа 1. Введение в химический анализ воды. Порядок и техника безопасности при выполнении химических анализов и лабораторной работы. Правила отбора проб (из водоисточника, водопроводной сети) и их подготовки к химическому анализу. Программы КК /Лаб/	8	2	ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-8.2 ПК-8.5	Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э6 Э7	0	ТК-1
1.4	Лабораторная работа 2. Определение органолептических свойств природных вод (из подземного, поверхностного водоисточников, из водопровода) /Лаб/	8	2	ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-8.2 ПК-8.5	Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э6 Э7	0	ТК-2

1.5	Самостоятельная работа 1. Решение задачи по химическому состав поверхностной воды (КП) по варианту Расчёты химического состава воды; ЖО; ЖК; ЖН/К; СО <sub>2</sub> , необходимости стабилизации. Построение диаграмм химического и солевого состава исходной и осветлённой воды. Выбор вида и определение расчётных доз стабилизирующих реагентов /Ср/	8	2	ПК-1.4 ПК-2.8 ПК-4.3 ПК-8.4 ПК-8.7 ПК-8.9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э3 Э4 Э7	0	ПК-3
1.6	Самостоятельная работа 2. Выбор метода и технологии осветления воды по варианту (КП) Анализ качества воды и выбор метода УКВ, работа с СНИП 2.04.02* Расчёт производительности установки. Определение ТС. Расчёты отметок воды и построение ВС (по вариантам КП). /Ср/	8	4	ПК-1.4 ПК-2.8 ПК-4.3 ПК-8.4 ПК-8.7 ПК-8.9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э4 Э5 Э7	0	ПК-3
<b>Раздел 2. Тема 2. Способы и методы обработки природные вод. Осветление поверхностных вод (блок-схема).</b>							
2.1	Лекция 2. Способы обработки природной воды. Блок-схема методов обработки воды. Основные технологические схемы, состав сооружений, классификация, область применения, выбор технологической схемы /Лек/	8	4	ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-4.1 ПК-4.5 ПК-8.1 ПК-8.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э3 Э4 Э7	0	ПК-1
2.2	Практическое занятие 2. Выбор технологической схемы осветления воды Работа с СНИП 2.04.02*, подбор состава сооружений осветления воды. Расчёт производительности установки. Составление ТС. Расчёты отметок воды и построение ВС (по вариантам КП). /Пр/	8	6	ПК-1.4 ПК-2.8 ПК-4.7 ПК-8.1 ПК-8.4 ПК-8.5 ПК-8.7 ПК-8.8 ПК-8.9	Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э6 Э7	0	ПК-3
2.3	Лабораторная работа 3. Умягчение воды ионообменным способом (водопроводной воды) на модельной ионообменной установке /Лаб/	8	2	ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-8.2 ПК-8.5	Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э4 Э7	0	ТК-2
2.4	Самостоятельная работа 3. Решение задачи по реагентному умягчению поверхностных вод. Подбор технологической схемы умягчения, технологических параметров сооружений. /Ср/	8	2	ПК-1.4 ПК-2.8 ПК-4.3 ПК-8.4 ПК-8.7 ПК-8.9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э4 Э7	0	ТК-2

	<b>Раздел 3. Тема 3. Теоретические основы осветления воды отстаиванием. Моделирование процесса осаждения.</b>						
3.1	Лекция 3. Теоретические основы осветления воды отстаиванием. Сущность реагентных методов осветления воды. Моделирование процесса осаждения. Кривые выпадения (осаждения). Гидравлическая крупность, показатель осаждаемости взвеси. Коагуляция воды в свободном объёме, контактная. /Лек/	8	4	ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-4.1 ПК-4.5 ПК-8.1 ПК-8.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э3 Э4 Э6 Э7	0	ПК-1
3.2	Практическое занятие 3. Смесители, отстойники, осветлители Классификация, схемы, область применения. Принцип расчёта. Осветлитель, схема, принцип работы и расчёта, технологические показатели. /Пр/	8	6	ПК-1.4 ПК-2.8 ПК-8.1 ПК-8.4 ПК-8.5 ПК-8.7 ПК-8.8 ПК-8.9	Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.3 Э2 Э4 Э7	0	ТК-1
3.3	Лабораторная работа 4. Торсионный анализ воды. Определение показателя осаждаемости взвеси. Построение кривых осаждения и выпадения. /Лаб/	8	2	ПК-1.4 ПК-2.8 ПК-8.4 ПК-8.7 ПК-8.8 ПК-8.9	Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э7	0	ТК-2
3.4	Лабораторная работа 5. Умягчение поверхностных вод. Решение задачи по умягчению поверхностных вод реагентным способом (по варианту) /Лаб/	8	2	ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-8.2 ПК-8.5	Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э7	0	ТК-2
3.5	Самостоятельная работа 4. Расчёты по определению гидравлической крупности. Построение и анализ кривых выпадения и осаждения взвеси (торсионный анализ). /Ср/	8	2	ПК-1.1 ПК-1.4 ПК-2.8 ПК-4.4 ПК-8.4 ПК-8.7 ПК-8.9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э7	0	ТК-2
	<b>Раздел 4. Тема 4. Реагенты, применяемые в водоподготовке. ТС, расчётные дозы, дозаторы. Современные реагенты ОХА, ПОХ, преимущества</b>						
4.1	Лекция 4. Реагенты, применяемые в водоподготовке. Назначение, применение, ТС приготовления, расчётные дозы, дозирование. Современные реагенты ОХА, ПОХ /Лек/	8	4	ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-4.1 ПК-4.5 ПК-8.1 ПК-8.5 ПК-8.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э7	0	ПК-1
4.2	Практическое занятие 4. Реагентное хозяйство (РХ) станции осветления воды. Выбор реагентов. Схемы РХ (коагулянта, ПАА, щелочного, кислотного). Принцип расчёта сооружений РХ и подбора дозы реагентов. Подбор ТС РХ (КП) /Пр/	8	6	ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-2.8 ПК-8.1 ПК-8.4 ПК-8.5 ПК-8.7 ПК-8.8 ПК-8.9	Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э7	0	ПК-3

4.3	Лабораторная работа 6. Определение оптимальной дозы коагулянта /Лаб/	8	2	ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-8.2 ПК-8.5	Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э7	0	ТК-2
4.4	Самостоятельная работа 5. Выполнение расчётов по теме КП Определение состава и ТС РХ. Расчёт хозяйства приготовления коагулянта, ПАА, стабилизирующих реагентов. Под-бор дозирующих устройств, складских помещений. /Ср/	8	2	ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-2.8 ПК-4.4 ПК-8.4 ПК-8.7 ПК-8.9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э7	0	ПК-3
	<b>Раздел 5. Тема 5. Классификация, схемы, принцип работы отстойников и осветлителей: ГО, ВО, РО. Условия применения.</b>						
5.1	Лекция 5. Отстойники. Классификация, принцип работы отстойников и осветлителей. ГО, ВО, РО. Условия применения, Интенсификация работы. Флотация. /Лек/	8	4	ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-4.1 ПК-4.5 ПК-8.1 ПК-8.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э3 Э4 Э7	0	ПК-2
5.2	Практическое занятие 5. Водопроводные очистные станции (ВОС). Состав сооружений, Генплан (ВОС, типовые решения. Компоновочные решения фильтровального зала. Принцип осветления и движения воды по станции. Привязка ТП к расчётам ВОС по варианту. /Пр/	8	6	ПК-1.4 ПК-2.8 ПК-8.1 ПК-8.4 ПК-8.5 ПК-8.7 ПК-8.8 ПК-8.9	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э7	0	ПК-3
5.3	Самостоятельная работа 6. Выполнение расчётов по теме КП. Расчёт смесителя и осветлителя. Выбор типа и определение технологических параметров сооружений, увязка с ТП. /Ср/	8	2	ПК-1.4 ПК-2.8 ПК-4.4 ПК-8.4 ПК-8.7 ПК-8.9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э7	0	ПК-3
	<b>Раздел 6. Тема 6. Осветление воды фильтрованием. Теоретические основы процесса. Классификация фильтров.</b>						
6.1	Лекция 6. Осветление воды фильтрованием. Теоретические основы процесса. Адгезия, суффозия. Классификация фильтров, устройство и принцип работы. Технологические показатели фильтрации. /Лек/	8	4	ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-4.1 ПК-4.5 ПК-8.1 ПК-8.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э3 Э4 Э6 Э7	0	ПК-2



6.2	Практическое занятие 6. Освещение воды фильтрованием. Фильтры, классификация. Скорые осветлительные фильтры, схемы, устройство, принцип работы и расчёта, технологические показатели. Расчёт дренажно- распределительной системы по варианту КП /Пр/	8	6	ПК-1.4 ПК- 2.8 ПК-8.1 ПК-8.2 ПК- 8.4 ПК-8.5 ПК-8.6 ПК- 8.7 ПК-8.8 ПК-8.9	Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э7	0	ПК-3
6.3	Самостоятельная работа 7. Выполнение расчётов по теме КП Расчёт скорого фильтра, дренажно-распределительной системы. Подбор фильтрующей загрузки. Гидравлический расчёт технологических трубопроводов. /Ср/	8	2	ПК-1.4 ПК- 2.8 ПК-4.3 ПК-8.4 ПК- 8.7 ПК-8.9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э7	0	ПК-3
6.4	Самостоятельная работа 8. Подготовка к выполнению графической часть КП. Типовые решения по компоновке ВОС (Примеры). Принципы движения воды по сооружениям водопроводной станции. Принцип расчёта внутриплощадочных сетей и каналов. Уточнение отметок высотной схемы. /Ср/	8	2	ПК-1.4 ПК- 2.8 ПК-4.3 ПК-4.5 ПК- 8.4 ПК-8.7 ПК-8.9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э7	0	ПК-3
6.5	Самостоятельная работа 9. Выполнение графической части КП (Ватман А1). Вычерчивание генплана ВОС. Плана фильтровального зала, разреза или высотной схемы (по заданию преподавателя) /Ср/	8	2	ПК-1.4 ПК- 2.8 ПК-4.5 ПК-8.4 ПК- 8.7 ПК-8.9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э3 Э4 Э7	0	ПК-3
	<b>Раздел 7. Тема 7. Обеззараживание природных вод. Методы, условия применения, достоинства, недостатки.</b>						
7.1	Лекция 7. Обеззараживание природных вод. Методы, характеристики, условия применения, достоинства и недостатки. Хлорирование, химизм процесса. Гипохлорит, Схема получения, применение. Озонирование. /Лек/	8	4	ПК-1.3 ПК- 1.4 ПК-1.5 ПК-4.1 ПК- 4.5 ПК-8.1 ПК-8.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	0	ПК-2

7.2	Практическое занятие 7. Обеззараживание осветлённой воды Хлорирование, химизм процесса, состав хлораторной, выбор хлораторов. Основы расчёта хлораторной и ТБ эксплуатации. Типовые решения хлораторных (примеры состава и компоновки) /Пр/	8	6	ПК-1.4 ПК-2.8 ПК-8.1 ПК-8.4 ПК-8.5 ПК-8.7 ПК-8.8 ПК-8.9	Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э5 Э7	0	ТК-1
7.3	Лабораторная работа 7. Определение дозы хлора. Выбор оптимальной дозы хлора для поверхностной воды. /Лаб/	8	2	ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-8.2 ПК-8.6	Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э4 Э7	0	ТК-2
7.4	Самостоятельная работа 10. Обеззараживание осветлённых вод. Технологические параметры и расчёт хлораторной. Выбор хлоратора, ТС хлораторной. /Ср/	8	2	ПК-1.4 ПК-2.8 ПК-4.2 ПК-8.4 ПК-8.7 ПК-8.9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э7	0	ПК-3
7.5	Самостоятельная работа 11. Химизм хлорирования воды. Виды хлорных реагентов. Расчёты по определению остаточного хлора в воде. Построение графика. Определение хлоропоглощаемости воды. /Ср/	8	2	ПК-1.4 ПК-2.8 ПК-4.6 ПК-8.4 ПК-8.5 ПК-8.7 ПК-8.9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э7	0	ТК-2
<b>Раздел 8. Подготовка и сдача экзамена</b>							
8.1	Подготовка и сдача экзамена /Экзамен/	8	36	ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-2.8 ПК-4.1 ПК-4.4 ПК-4.5 ПК-4.6 ПК-8.1 ПК-8.4 ПК-8.5 ПК-8.6 ПК-8.7 ПК-8.8 ПК-8.9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 Э4 Э6 Э7	0	ИК

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Контрольные вопросы и задания

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

Текущий контроль знаний студентов по очной форме обучения проводится в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки знаний, включающей в себя проведение текущего (ТК) и промежуточного контроля (ПК) по дисциплине.

Для контроля освоения практических знаний в течение семестра проводятся текущий контроль по результатам проведения практических занятий и самостоятельного выполнения разделов индивидуальных заданий.

Формами ТК являются: оценка выполненных разделов индивидуальных заданий (письменных работ), устный опрос на по теме аудиторного занятия.

Количество текущих контролей по дисциплине в семестре определяется кафедрой и составляет (ТК1, ТК2).

В ходе промежуточного контроля (ПК) проверяются теоретические знания обучающихся. Данный контроль проводится по разделам (модулям) дисциплины 3 раза в течение семестра (ПК-1, ПК-2, ПК-3).

В качестве оценочных средств по дисциплине "Технология улучшения качества природных вод" используются:

- для контроля освоения теоретических знаний в течении семестра проводятся 3 промежуточных контроля (ПК-1, ПК-2, ПК-3);

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

Семестр 8

## Теоретический материал промежуточного контроля ПК 1:

1. Химические показатели качества воды. Классификация природных вод (по О.А. Алекину).
2. Физические показатели качества воды.
3. Оценка качества воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения.
4. Химический состав природных вод и факторы, влияющие на его формирование.
5. Контроль качества воды. Виды контроля. Основные показатели качества воды.
6. Правила отбора проб. Программы контроля качества природных вод.
7. Методики определения органолептических показателей качества природных вод.
8. Классификация методов обработки природных вод.
9. Технологические схемы улучшения качества воды (основные).
10. Выбор схемы очистки природных вод и требования, предъявляемые к ним.
11. Основные реагентные схемы улучшения качества воды, применяемые в водоподготовке.
12. Безреагентные схемы подготовки природной воды.
13. Теоретические основы коагуляции взвеси в свободном объеме воды.
14. Контактная коагуляция, ее отличительные особенности.
15. Факторы, влияющие на эффективность коагуляции.
16. Реагенты, применяемые при реагентной обработке воды, их свойства и характеристики, достоинства, недостатки, современные коагулянты.
17. Флокулянты и их роль в процессе улучшения качества воды.
18. Реагентное хозяйство. Схемы, оборудование и требования к устройству (обзор).
19. Смесители, классификация, конструкции и принцип работы.
20. Камеры хлопьеобразования, конструкции и принцип работы.
21. Теоретические основы осаждения взвеси из воды отстаиванием.
22. Классификация отстойников и область их применения.
23. Горизонтальные отстойники. Схема, принцип работы и расчета.
24. Вертикальные отстойники. Схема, принцип работы и расчета.
25. Радиальные и тонкослойные отстойники. Область применения, принцип работы и расчета.
26. Теоретические основы осветления воды в слое взвешенного осадка. Принцип работы осветлитель-лей.
27. Осветлители с взвешенным осадком. Принцип работы и расчета. Технологические показатели.
28. Принцип работы и устройство контактных осветлителей.
29. Удаление примесей воды методом флотации. Конструкции и принцип работы флотаторов.

## Теоретический материал промежуточного контроля ПК 2:

1. Теоретические основы осветления воды фильтрованием.
2. Классификация фильтров. Условия их применения. Параметры фильтрования.
3. Фильтрующие загрузки. Виды и требования, предъявляемые к ним.
4. Скорые фильтры. Схема фильтра, принцип работы и расчета.
5. Безреагентное осветление воды. Сущность процесса, схемы и установки.
6. Медленные фильтры (МФ). Конструктивные особенности, принцип работы и расчета.
7. Регенерация МФ. Гидравлический рыхлитель, принцип работы и расчета.
8. Безреагентная объемная фильтрация. Сущность, преимущества и недостатки. Конструкции и принцип работы гидроциклонов.
9. Стабилизация воды. Индекс стабильности, его значение и расчет.
10. Регенерация скорых фильтров. Параметры процесса и способы его интенсификации.
11. Методы обеззараживания воды, их преимущества и недостатки.
12. Хлорирование воды, достоинства и недостатки метода. Хлорное хозяйство, схема, оборудование и требования к устройству хлораторных, основные положения по расчету.
13. Озонирование воды, химизм процесса. Область применения, преимущества и недостатки процесса.
14. УФ-дезинфекция воды. Бактерицидные установки, схемы, принцип работы, достоинства и недостатки.
15. Гипохлорид, схема получения, применение, установки, достоинства и недостатки.
16. Методы интенсификации процессов обеззараживания.
17. Реагенты, применяемые для реагентного умягчения поверхностных вод. Основные схемы реагентного хозяйства.
18. Известково-содовый метод умягчения воды. Сущность и химизм процесса. Расчет оптимальных доз реагентов.
19. Правила работы в химической лаборатории. Оснащение лаборатории.
20. Химическая посуда, ее подготовка. Отбор проб воды. Форма выражения результатов химического анализа.
21. Назначение, химизм хлорирования природной воды. Определение оптимальной дозы хлора.
22. Коагуляция воды, сущность процесса и назначение. Технологические параметры коагуляции. Выбор оптимальной дозы коагулянта.
23. Торсионный анализ, назначение и практическое применение. Основные технологические параметры процесса выпадения взвеси (UO, S), их значение и определение.
24. Показатель осаждаемости. Сущность, определение и практическое применение.
25. Влияние жесткости воды на режим работы умягчительной установки.
26. Регенерация скорых и медленных фильтров, отличия и способы интенсификации.
27. Влияние коагуляции на химический состав воды.

**Решение задач**

Задача 1. При анализе проб воды из поверхностного источника получены следующие результаты: мутность – 10 мг/л, цветность 25° Р-С, запах 4 балла, рН – 7,7, железо - 5-мг/л, окисляемость – 20 мг/л, общее микробное число – 5000. Определить необходимость улучшения качества питьевой воды, методы очистки.

Задача 2. При коагуляции воды объемом 10м<sup>3</sup> использован сернокислый алюминий. При пробной коагуляции установлено, что наилучший эффект наблюдается при добавлении 4 мл 1% раствора коагулянта 250 мл воды. Рассчитать необходимое количество сернокислого алюминия, необходимо для коагуляции указанного объема воды.

Задача 3. Рассчитать необходимое количество сухого коагулянта при его дозе 2,0 мг/л для удаления взвешенных и коллоидных частиц из 500 л воды.

Задача 4. В 0,5 м<sup>3</sup> раствора содержится 25 кг кальцинированной соды Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Выразить концентрацию раствора, плотность равна 1,05.

Задача 5. Анализ сырой воды следующий (в мг/л): Na<sup>+</sup>=73,6; Ca<sup>2+</sup>=74,7; Mg<sup>2+</sup>=19,5; NH<sub>4</sub><sup>+</sup>=3,8; SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>=231,8; Cl<sup>-</sup>=59,0; NO<sub>2</sub><sup>-</sup>=0,03; NO<sub>3</sub><sup>-</sup>=0,98; ЖО=5,33 мг экв/л; ЩО=2,24 мг экв/л. Проверить точность выполнения анализа.

Задача 6. Жесткость сырой воды составляет 4 мг экв/л, а содержание кальция равно 60 мг/л. Определить магниевую жесткость и содержание магния в воде.

Задача 7. Качество сырой воды характеризуется следующими данными : ЖО=5 мг экв/л, Жн/к =2000 мг экв/л. Определить ЖСа, ЖК и ЖMg в мг экв/л, если ЖО/ЖMg.

**Текущий контроль 2**

Лабораторная работа № 1. Введение в химический анализ воды. Порядок и техника без-опасности при выполнении химических анализов и лабораторной работы. Правила отбора проб (из водоисточника, водопроводной сети) и их подготовки к химическому анализу. Программы КК .

**Вопросы для защиты лабораторной работы № 1.**

1. Определение качества воды.
2. Правила проведения работ в химической лаборатории.
3. Требования техники безопасности.
4. Оказания первой помощи.
5. Требования к оформлению отчета по лабораторной работе.
6. Оснащение лаборатории.
7. Прокаливание осадков.
8. Химическая посуда.
9. Подготовка химической посуды.
10. Отбор проб воды.
11. Форма выражения результатов химического анализа вод.

Лабораторная работа № 2. Определение органолептических свойств природных вод (из подземного, поверхностного водоисточников, из водопровода).

**Вопросы для защиты лабораторной работы № 2.**

1. Программы контроля качества воды.
  2. Классификация примесей воды.
  3. Определение предельно-допустимой концентрации.
  4. По каким признакам оценивается качество воды.
  5. Цели гидрохимического наблюдения водных объектов.
  6. Методы определения температуры воды.
  7. Способы определения запаха и привкуса.
  8. Оборудование и приборы для нахождения мутности и прозрачности воды.
  9. Шкала стандартов и определение цветности воды.
  10. Определение водородного показателя воды.
- Лабораторная работа № 3. Определение оптимальной дозы коагулянта.

**Вопросы для защиты лабораторной работы № 3.**

1. Перечислите известные методы определения дозы коагулянта.
2. Для чего применяют коагулирование воды.
3. Две фазы коагуляции воды.
4. Перечислите сооружения в которых происходит: смешение коагулянта с водой, образования хлопьев, осаждения хлопьев.
5. Какие факторы влияют на ход коагуляции.
6. Как определяется оптимальная доза коагулянта при пробном коагулировании.

Лабораторная работа № 4. Торсионный анализ воды. Определение показателя осаждае-мости взвеси. Построение кривых

осаждения и выпадения.

Вопросы для защиты лабораторной работы № 4.

1. Как определяется гидравлическая крупность частиц и какова ее размерность.
2. В каких сооружениях происходит процесс осаждения взвеси.
3. Как влияет коагуляция на процесс осаждения частиц.
4. Как определяется площадь отстойника.
5. Что называется охватываемой скоростью отстойника.
6. Для чего строятся кривые осаждения взвеси.
7. Что такое показатель осаждаемости взвеси.

Лабораторная работа № 5. Умягчение поверхностных вод. Решение задачи по умягчению поверхностных вод реагентным способом (по варианту)

Вопросы для защиты лабораторной работы № 5.

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  $\text{PР}$  - для карбоната магния.

Лабораторная работа № 6. Умягчение воды ионообменным способом (водопроводной воды) на модельной ионообменной установке

Вопросы для защиты лабораторной работы № 6.

1. Чем обуславливается жесткость воды общая, карбонатная, постоянная.
2. Какие бывают способы умягчения воды.
3. Сущность метода катионного обмена.
4. Что называют полной обменной способностью катионита.
5. С какой целью производится взрыхление, регенерация, отмывка фильтра.
6. Какие виды загрузки умягчительных фильтров знаете.

Лабораторная работа № 7. Определение дозы хлора. Выбор оптимальной дозы хлора для поверхностной воды.

Вопросы для защиты лабораторной работы № 7.

1. Для чего применяют обеззараживание воды.
2. Какие способы обеззараживания известны.
3. Химизм обеззараживания воды хлором и хлорной известью.
4. Для чего измеряют в воде остаточный хлор.
5. Дозы хлора при различных видах обеззараживания.
6. Места введения хлора на водопроводной очистной станции.

Итоговый контроль экзамен:

1. Химический показатель качества воды. Классификация природных вод (по О.А. Алекину).
2. Физические показатели качества воды.
3. Оценка качества воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения.
4. Химический состав природных вод и факторы, влияющие на его формирование.
5. Контроль качества воды. Виды контроля. Основные показатели качества воды.
6. Правила отбора проб. Программы контроля качества природных вод.
7. Методики определения органолептических показателей качества природных вод.
8. Классификация методов обработки природных вод.
9. Технологические схемы улучшения качества воды (основные).
10. Выбор схемы очистки природных вод и требования, предъявляемые к ним.
11. Основные реагентные схемы улучшения качества воды, применяемые в водоподготовке.

12. Безреагентные схемы подготовки природной воды.
13. Теоретические основы коагуляции взвеси в свободном объеме воды.
14. Контактная коагуляция, ее отличительные особенности.
15. Факторы, влияющие на эффективность коагуляции.
16. Реагенты, применяемые при реагентной обработке воды, их свойства и характеристики, достоинства, недостатки, современные коагулянты.
17. Флокулянты и их роль в процессе улучшения качества воды.
18. Реагентное хозяйство. Схемы, оборудование и требования к устройству (обзор).
19. Смесители, классификация, конструкции и принцип работы.
20. Камеры хлопьеобразования, конструкции и принцип работы.
21. Теоретические основы осаждения взвеси из воды отстаиванием.
22. Классификация отстойников и область их применения.
23. Горизонтальные отстойники. Схема, принцип работы и расчета.
24. Вертикальные отстойники. Схема, принцип работы и расчета.
25. Радиальные и тонкослойные отстойники. Область применения, принцип работы и расчета.
26. Теоретические основы осветления воды в слое взвешенного осадка. Принцип работы осветлитель-лей.
27. Осветлители с взвешенным осадком. Принцип работы и расчета. Технологические показатели.
28. Принцип работы и устройство контактных осветлителей.
29. Удаление примесей воды методом флотации. Конструкции и принцип работы флотаторов.
30. Теоретические основы осветления воды фильтрованием.
31. Классификация фильтров. Условия их применения. Параметры фильтрования.
32. Фильтрующие загрузки. Виды и требования, предъявляемые к ним.
33. Скорые фильтры. Схема фильтра, принцип работы и расчета.
34. Безреагентное осветление воды. Сущность процесса, схемы и установки.
35. Медленные фильтры (МФ). Конструктивные особенности, принцип работы и расчета.
36. Регенерация МФ. Гидравлический рыхлитель, принцип работы и расчета.
37. Безреагентная объемная фильтрация. Сущность, преимущества и недостатки. Конструкции и принцип работы гидроциклонов.
38. Стабилизация воды. Индекс стабильности, его значение и расчет.
39. Регенерация скорых фильтров. Параметры процесса и способы его интенсификации.
40. Методы обеззараживания воды, их преимущества и недостатки.
41. Хлорирование воды, достоинства и недостатки метода. Хлорное хозяйство, схема, оборудование и требования к устройству хлораторных, основные положения по расчету.
42. Озонирование воды, химизм процесса. Область применения, преимущества и недостатки процесса.
43. УФ-дезинфекция воды. Бактерицидные установки, схемы, принцип работы, достоинства и недостатки.
44. Гипохлорид, схема получения, применение, установки, достоинства и недостатки.
45. Методы интенсификации процессов обеззараживания.
46. Реагенты, применяемые для реагентного умягчения поверхностных вод. Основные схемы реагентного хозяйства.
47. Известково-содовый метод умягчения воды. Сущность и химизм процесса. Расчет оптимальных доз реагентов.
48. Правила работы в химической лаборатории. Оснащение лаборатории.
49. Химическая посуда, ее подготовка. Отбор проб воды. Форма выражения результатов химического анализа.
50. Назначение, химизм хлорирования природной воды. Определение оптимальной дозы хлора.
51. Коагуляция воды, сущность процесса и назначение. Технологические параметры коагуляции. Выбор оптимальной дозы коагулянта.
52. Торсионный анализ, назначение и практическое применение. Основные технологические параметры процесса выпадения взвеси (UO, S), их значение и определение.
53. Показатель осаждаемости. Сущность, определение и практическое применение.
54. Влияние жесткости воды на режим работы умягчительной установки.
55. Регенерация скорых и медленных фильтров, отличия и способы интенсификации.
56. Влияние коагуляции на химический состав воды.

Итоговый контроль по дисциплине "Технология улучшения качества природных вод" проводится в форме экзамена:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если он набрал по итогам балльно- рейтинговой системы за семестр 90 – 100 баллов;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если он набрал по итогам балльно- рейтинговой системы за семестр 75 – 89 баллов;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он набрал по итогам балльно- рейтинговой системы за семестр 60–74 баллов;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он набрал по итогам балльно- рейтинговой системы за семестр менее 60 баллов.

#### 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 экзамена. Хранится в бумажном виде на соответствующей кафедре. Подлежит ежегодному обновлению и переутверждению. Число вариантов билетов в комплекте не менее числа студентов на экзамене.

**6.2. Темы письменных работ**

Теоретический материал промежуточного контроля ПК 3:

Курсовой проект студентов очной формы обучения:

Курсовой проект на тему «Станция осветления воды». Целью выполнения курсового проекта является проектирование станции осветления природных вод.

В задачи курсового проекта входит:

1. Оценить качество исходной воды и необходимость его улучшения (решение задачи по изменению химического состава обрабатываемой воды в процессе изменения ее качества).
2. Подобрать технологию улучшения качества воды и состав очистных сооружений.
3. Рассчитать сооружения, обеспечивающие выбранную технологию.
4. Выполнить компоновку очистной станции, обеспечивающую максимальное самотечное движение обрабатываемой воды по территории очистной станции.
5. Вычертить план и разрезы (по заданию преподавателя) очистной станции (ватман).
6. Составить расчетно-пояснительную записку с обоснованием всех принятых в проекте расчетов и решений.
7. Составить список использованной литературы (учебно-методической, нормативной и научно-технической).

Структура пояснительной записки курсового проекта и ее ориентировочный объём

Задание (1с.)

Введение (1с.)

**1. АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ОБРАБАТЫВАЕМОЙ ВОДЫ.**

- 1.1. Определение гипотетического состава воды (0,5с.)
- 1.2. Классификация воды по системе О.А. Алекина. (0,5с.)
- 1.3. Определение жесткости воды (0,5с.)
- 1.4. Определение содержания свободной углекислоты (0,5с.)
- 1.5. Расчет измененного химического состава воды после коагуляции (0,5с.)
- 1.6. Определение необходимости стабилизации осветленной воды (0,5с.)

**2. РАСЧЁТНЫХ РАСХОДЫ СТАНЦИИ ОСВЕТЛЕНИЯ ВОДЫ (1с.)**

**3. ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ ВОДОПОДГОТОВКИ ВОДЫ ПИТЬЕВОГО КАЧЕСТВА**

- 3.1 Выбор и обоснование метода обработки вод (0,5с.).
- 3.2. Технологическая схема осветления воды (1с.)
- 3.3. Высотная схема движения воды по сооружениям (1с.)

**4. РАСЧЁТ УСТАНОВОК РЕАГЕНТНОГО ХОЗЯЙСТВА (в соответствии с качеством воды).**

- 4.1. Выбор состава реагентного хозяйства и определение расчетных доз реагентов (1с.)
- 4.2. Хозяйство приготовления раствора коагулянта (1с.)
- 4.3. Хозяйство приготовления раствора флокулянта (1с.).
- 4.4. Известковое хозяйство (0,5с.)
- 4.5. Кислотное хозяйство (0,5с.)
- 4.6. Расчет складских помещений (0,5с.)

**5. РАСЧЁТ ОСНОВНЫХ СООРУЖЕНИЙ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ВОДЫ.**

- 5.1. Расчет вихревого смесителя. (2-4с.)
- 5.2. Расчет осветлителя со взвешенным осадком (вертикального отстойника).
- 5.3. Расчет скорого фильтра. (4-6с.)

**6. ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ОСВЕТЛЕННОЙ ВОДЫ.**

- 6.1. Расчет расхода хлора и подбор хлораторов (1-2с.)
- 6.2. Расчет воздуходувок (1с.)
- 6.3. Требования к устройству хлораторных. (1с.)

Заключение (0,5с.)

Список использованных источников (0,5с.)

Вопросы к защите курсового проекта:

1. Цель и задачи курсового проекта.
2. Исходные данные для проектирования.
3. По каким показателя оценивается качество воды.
4. Правила построения диаграмм воды и солевого состава.

5. Правила выбора технологической схемы очистки.
6. Реагенты применяемые для очистки воды.
7. Методы обеззараживания воды.
8. Типы смесительных устройств.
9. Определение потерь напора в сооружениях.
10. Конструкция, принцип работы скорого фильтра.
11. Условия регенерации фильтров.
12. Высотная схема очистной станции.
13. Планы, разрезы, сечения станции очистки.
14. Нормы воды по СанПиНу для питьевого водоснабжения.

Выполняется курсовой проект 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 с оценкой.

Критерии оценки курсового проекта:

- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он набрал 15 и более баллов;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если он набрал от 15 до 20 баллов.
- оценка «отлично» выставляется студенту, если он набрал от 20 до 25 баллов.

### 6.3. Фонд оценочных средств

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 «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»;

Высокий уровень освоения компетенций, итоговая оценка по дисциплине «отлично» (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 «хорошо» (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 «удовлетворительно» (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 «неудовлетворительно» (менее 60 баллов): не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Критерии оценки уровня сформированности компетенций и выставление оценок по курсовому проекту (КП):

- Высокий уровень освоения компетенций, оценка «отлично» (25 – 23 балла для КП): работа выполнена на высоком профессиональном уровне. Полностью соответствует поставленным в задании целям и задачам. Представленный материал в основном верен, допускаются мелкие неточности. Студент свободно отвечает на вопросы, связанные с проектом. Выражена способность к профессиональной адаптации, интерпретации знаний из междисциплинарных областей.
- Повышенный уровень освоения компетенций, оценка «хорошо» (22-19 балла для КП): работа выполнена на достаточно высоком профессиональном уровне. Допущено до 3 негрубых ошибок, не влияющий на результат. Студент отвечает на вопросы, связанные с проектом, но недостаточно полно.
- Пороговый уровень освоения компетенций, оценка «удовлетворительно» (18-15 балла для КП): уровень недостаточно высок. Допущено до 5 ошибок, не существенно влияющих на конечный результат, но ход решения верный. Студент может ответить лишь на некоторые из заданных вопросов, связанных с проектом.
- Пороговый уровень освоения компетенций не сформирован, оценка «неудовлетворительно» (менее 15 баллов для КП): работа выполнена на низком уровне. Допущены грубые ошибки. Решение принципиально не верно. Ответы на связанные с проектом вопросы обнаруживают непонимание предмета и отсутствие ориентации в материале проекта.

Пример структуры формирования оценки лабораторной работы

Наименование показателя	Баллы	Интервал баллов за показатель, от 12- до 20
1. Предварительная подготовка к лабораторной работе	1-2	
2. Грамотность изложения и качество оформления работы	1-2	



3. Соответствие методики работы стандартной методике эксперимента	3-4
4. Правильность выполненных расчетов и графической части.	4-7
5. Обоснованность и доказательность выводов	1-2
6. Ответы на устные вопросы (защита работы)	2-3
<b>ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА, балл</b> 12-20	

Критерии оценки: - лабораторная работа считается успешно сданной, если по итогам оценивания студент набрал 12 и более баллов, в журнале преподавателя по лабораторной работе выставляется оценка «зачтено».

#### 6.4. Перечень видов оценочных средств

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

##### 7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Журба М.Г., Соколов Л.И.	Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: учебное пособие для студентов обучению по специальности "Водоснабжение и водоотведение" направлению подготовки "Строительство" : в 3 томах	Москва: АСВ, 2010,
Л1.2	Журба М.Г., Соколов Л.И.	Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: учебное пособие для вузов по специальности "Водоснабжение и водоотведение" направлению подготовки дипломированных специалистов "Строительство". В 3 т	Москва: АСВ, 2010,
Л1.3	Самусь О. Р., Овсянников В. М., Кондратьев А. С.	Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики: учебное пособие	Москва ; Берлин: Директ-Медиа, 2014, <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=253622">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=253622</a>
Л1.4	Васильев А.М., Олейник Р.А., Картузова Т.Д.	Инженерные системы водоснабжения и водоотведения: учебное пособие для студентов и магистров направления "Природообустройство и водопользование"	Новочеркасск, 2016, <a href="http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=114924&amp;idb=0">http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry?Action=Link_FindDoc&amp;id=114924&amp;idb=0</a>
Л1.5	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>
Л1.6	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>

##### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Павлинова И.И., Баженов В.И.	Водоснабжение и водоотведение: учебник для бакалавров по специальности "Водоснабжение и водоотведение"	Москва: Юрайт, 2012,
Л2.2	Чудновский С. М.	Улучшение качества природных вод: учебное пособие	Москва ; Вологда: Инфра-Инженерия, 2017, <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=466773">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=466773</a>
Л2.3	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	CorelDRAW Graphics Suite X4 Education License ML (1-60)	LCCDGSX4MULAA от 24.09.2009
7.3.2	Система трехмерного моделирования КОМПАС 3D	Сублицензионный договор № 27-Р15 от 13.04.2015 с ООО "АСКОН-Юг" (Лицензионное соглашение КАД-15-0377)
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 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	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 вакууметр – 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.
8.3	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.

8.4	П17	Помещение укомплектовано специализированной мебелью и оснащено компьютерами, объединёнными в локальную сеть с доступом в сеть «Интернет» и электронную информационно-образовательную среду НИМИ Донской ГАУ: Системный блок– 12 шт.; Монитор ЖК – 12 шт.; Рабочие места студентов; Рабочее место преподавателя.
8.5	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.

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

**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.