

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета    ИМФ

А.В. Федорян \_\_\_\_\_

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2025 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Дисциплины	<b>Б1.В.02            Системы и сооружения очистки природных и сточных вод</b>
Направление(я)	<b>20.04.02 Природообустройство и водопользование</b>
Направленность (и)	<b>Водоснабжение и водоотведение</b>
Квалификация	<b>магистр</b>
Форма обучения	<b>заочная</b>
Факультет	<b>Инженерно-мелиоративный факультет</b>
Кафедра	<b>Мелиорации земель</b>
Учебный план	<b>2024_20.04.02viv_z.plx.plx 20.04.02 Природообустройство и водопользование</b>
ФГОС ВО (3++) направления	<b>Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 20.04.02 Природообустройство и водопользование (приказ Минобрнауки России от 26.05.2020 г. № 686)</b>
Общая трудоемкость	<b>252 / 7 ЗЕТ</b>
Разработчик (и):	<b>канд. техн. наук, доц., Картузова Татьяна Дмитриевна</b>

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры    **Мелиорации земель**

Заведующий кафедрой    **Гурин Константин Георгиевич**

Дата утверждения плана уч. советом от 29.01.2025 протокол № 5.

Дата утверждения рабочей программы уч. советом от 25.06.2025 протокол № 10

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

Общая трудоемкость **7 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 252  
в том числе:  
аудиторные занятия 20  
самостоятельная работа 223  
часов на контроль 9

**Распределение часов дисциплины по курсам**

Курс	<b>2</b>		Итого	
Вид занятий	уп	рп		
Лекции	8	8	8	8
Практические	12	12	12	12
Итого ауд.	20	20	20	20
Контактная работа	20	20	20	20
Сам. работа	223	223	223	223
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	252	252	252	252

Виды контроля на курсах:

Курсовой проект	2	семестр
Экзамен	2	семестр

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

2.1	приобретение магистрантами навыков выбора современных методов, технологий и оборудования для очистки природных и сточных вод; знаний нормативных и законодательных актов РФ в области строительства; опыта проектирования систем и сооружений очистки природных и сточных вод.
-----	--

**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	Геоинформатика	
3.1.2	История и современные проблемы природообустройства и водопользования	
3.1.3	Средства и технологии измерений в природообустройстве и водопользовании	
<b>3.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
3.2.1	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	
3.2.2	Производственная практика - научно-исследовательская работа (НИР)	
3.2.3	Производственная преддипломная практика	

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

<b>ПК-1 : Способен руководить: отделом водопользования службы эксплуатации мелиоративных систем; насосной станцией службы эксплуатации мелиоративных систем</b>	
ПК-1.1	: Знает схемы коммуникаций насосной станции, схемы расположения трубопроводов с установленной арматурой и компенсирующими устройствами
ПК-1.2	: Знает устройство и правила эксплуатации контрольно-измерительных приборов и средств автоматики
ПК-1.3	: Умеет совершенствовать новые технологии и методы повышения эффективности работы насосной станции
ПК-1.4	: Умеет рассчитывать параметры водозабора и вододачи, водного режима по данным гидрометрического оборудования и приборов
ПК-1.5	: Владеет навыками обеспечения своевременного проведения планово-предупредительного и капитального ремонта оборудования
ПК-1.6	: Владеет навыками обеспечения соблюдения технологического режима работы насосной станции
ПК-1.7	: Владеет навыками организации работ по забору, учету, распределению и подаче воды в соответствии с установленным планом водопользования и контроль их выполнения
<b>ПК-2 : Способен разрабатывать компоновочные решения насосных станций систем водоснабжения и водоотведения, проводить расчеты и выбор оборудования и арматуры</b>	
ПК-2.1	: Знает нормативно-техническую документацию по водоснабжению и водоотведению
ПК-2.2	: Знает профессиональные компьютерные программные средства, необходимые для проектирования насосных станций систем водоснабжения и водоотведения
ПК-2.3	: Знает современное оборудование и технологические решения насосных станций систем водоснабжения и водоотведения
ПК-2.4	: Умеет применять профессиональные компьютерные средства для разработки проектной и рабочей документации насосных станций
ПК-2.5	: Умеет определять необходимое основное и вспомогательное техническое и технологическое оборудование насосных станций систем водоснабжения и водоотведения
ПК-2.6	: Умеет разрабатывать и представлять презентационные материалы по проекту насосных станций
ПК-2.7	: Умеет обосновывать принятые проектные решения насосных станций
ПК-2.8	: Владеет навыками выполнения расчётов, анализа вариантов и определения основного и вспомогательного оборудования, необходимого для проектируемых насосных станций систем водоснабжения и водоотведения
ПК-2.9	: Владеет навыками определения технологических и технических решений насосных станций систем водоснабжения, включая конструктивные и компоновочные решения

<b>ПК-3 : Способен выполнять компоновочные решения сооружений очистки сточных вод, выполнять расчеты и выбор оборудования и арматуры</b>
ПК-3.1 : Знает современные технические и технологические решения создания сооружений очистки сточных вод
ПК-3.2 : Знает методы инженерных расчётов, необходимые для проектирования сооружений очистки сточных вод
ПК-3.3 : Умеет определять необходимое и вспомогательное техническое и технологическое оборудование сооружений очистки сточных вод
ПК-3.4 : Умеет рассчитывать технологические и технические решения линии очистки воды и обработки осадка
ПК-3.6 : Умеет определять систему сбора и отвода сточных вод, объем сточных вод, концентрацию их загрязнений, способы предварительной очистки, применяемые реагенты, оборудование и аппаратуру
ПК-3.7 : Владеет навыками расчёта и определения основных параметров сооружений очистки сточных вод
ПК-3.8 : Владеет навыками определения основных конструктивных и компоновочных решений сооружений очистки сточных вод
<b>ПК-4 : Способен разрабатывать технологические и конструктивные решения сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений</b>
ПК-4.1 : Знает правила применения программных средств для разработки конструктивной схемы и основных технологических решений сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений
ПК-4.2 : Знает требования нормативных правовых актов в сфере технического регулирования и стандартизации к вариантам технологических и конструктивных решений сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений
ПК-4.3 : Знает состав исходных данных для разработки проектной документации сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений
ПК-4.4 : Умеет выбирать технические данные и определять варианты возможных решений конструктивной схемы сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений
ПК-4.5 : Умеет определять требования к объемам и составу исходных данных для разработки проектной документации сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений в соответствии с особенностями проектируемого объекта
ПК-4.6 : Владеет навыками сбора сведений о существующих и проектируемых объектах с применением сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений
ПК-4.7 : Владеет навыками формирования вариантов проектных решений 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. Состав и свойства сточных вод. Основные стадии обработки сточных вод</b>						

1.1	<p>Лекция 1. Состав и свойства сточных вод Состав сточных вод. Техногенные источники загрязнения. Классификация загрязнений сточных вод и методы их извлечения. Классы вредных факторов. Основные стадии обработки сточных вод Методы очистки сточных вод и обработки осадков (классификация). Разработка и обоснование технологических схем очистки сточных вод. Схемы очистки. Выбор типа отстойника. Определение технологических параметров и расчёт отстойника. Выбор метода интенсификации его работы. Уточнение технологической схемы.</p> <p>/Лек/</p>	2	2	<p>ПК-4.1 ПК-4.3 ПК-4.5 ПК-4.7 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-2.2 ПК-2.4 ПК-2.6 ПК-2.8 ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-1.5 ПК-1.7</p>	<p>Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э3 Э4 Э5 Э6</p>	0	
1.2	<p>Практическое занятие 1. Определение расчётных расходов КОС Расходы сточных вод. Выдача задания к курсовой проект. Решение задач по определению расходов от жилых застроек и промышленных предприятий, а так же общего притока к канализационной очистной станции. График притока сточных вод к КОС. Оценка и анализ технологий очистки Эколого-экономическая оценка современных технологий очистки сточных вод. Системный анализ технологий, оборудования и схем очистки сточных вод. Выбор метода обезвреживания загрязнений сточных вод. Расчеты.</p> <p>/Пр/</p>	2	2	<p>ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.5 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-3.7 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.8</p>	<p>Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э6</p>	0	
1.3	<p>Самостоятельная работа 1. Нормативная база спуска сточных вод в водоём Работа с «Правилами охраны водоёмов от загрязнения сточными водами».</p> <p>/Ср/</p>	2	10	<p>ПК-4.1 ПК-4.3 ПК-4.6 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.7 ПК-2.1 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.7 ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-1.6</p>	<p>Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э3 Э4 Э6</p>	0	
1.4	<p>Самостоятельная работа 2. Расчёт расходов сточных вод от населённого пункта Расчёты по определению расходов от жилой застройки и промышленных предприятий. Расчёт и построение графика притока сточных вод к ГНС. Определение расчётной производительности КОС.</p> <p>/Ср/</p>	2	10	<p>ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.4 ПК-4.5 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-3.3 ПК-2.2 ПК-2.8 ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.7</p>	<p>Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э3 Э4 Э6</p>	0	ПК-3

1.5	Самостоятельная работа 3. Эколого-экономическая оценка современных технологий очистки Эколого-экономическая оценка современных технологий очистки сточных вод. Системный анализ технологий, оборудования и схем очистки сточных вод /Ср/	2	5	ПК-4.3 ПК-4.4 ПК-4.6 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-2.1 ПК-2.7 ПК-2.8 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.7	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э3 Э4 Э5	0	
1.6	Самостоятельная работа 4. Компоновка сооружений КОС Гидравлический расчёт внутриплощадочных коммуникаций. Составление высотной схемы движения сточных вод по сооружениям и плана трассы очистных сооружений. /Ср/	2	5	ПК-4.1 ПК-4.5 ПК-4.7 ПК-3.2 ПК-3.6 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.6	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э6	0	
1.7	Самостоятельная работа 5. Расчёты по выбору метода и технологии очистки сточных вод Выполнение расчётов по определению необходимой эффективности очистки сточных вод на КОС /Ср/	2	10	ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.5 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-2.1 ПК-2.8 ПК-1.2 ПК-1.5 ПК-1.7	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э6	0	
1.8	Самостоятельная работа 6. Выбор состава очистных сооружений и составление технологической схемы очистки сточных вод Подбор состава сооружений очистки стоков по необходимой эффективности очистки. Составление блок-схемы очистки /Ср/	2	14	ПК-4.1 ПК-4.4 ПК-4.7 ПК-3.1 ПК-3.4 ПК-2.1 ПК-2.4 ПК-2.8 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	
	<b>Раздел 2. Тема 2.</b> <b>Инновационные технологии очистки сточных вод.</b> <b>Сооружения доочистки сточных вод</b>						

2.1	<p>Лекция 2. Инновационные технологии очистки сточных вод</p> <p>Обзор и выбор технологий и оборудования. Физико-химические технологии и аппараты для очистки сточных вод. Основы физико-химической очистки сточных вод. Методы удаления из сточных вод отдельных компонентов.</p> <p>Сооружения доочистки сточных вод</p> <p>Биологические пруды доочистки сточных вод с естественной и искусственной аэрацией.</p> <p>Биореакторы с различными видами загрузок. Фильтры с зернистой загрузкой.</p> <p>Сорбционные методики и флотация. Методы насыщения очищенных сточных вод кислородом.</p> <p>/Лек/</p>	2	2	<p>ПК-4.2 ПК-3.7 ПК-3.8</p> <p>ПК-2.1 ПК-2.4 ПК-2.6</p> <p>ПК-2.9 ПК-1.2 ПК-1.5</p> <p>ПК-1.6</p>	<p>Л1.2 Л1.3</p> <p>Л1.4 Л1.5</p> <p>Л1.6Л2.1</p> <p>Л2.2 Л2.3</p> <p>Л2.4 Л2.5</p> <p>Э3 Э4 Э5 Э6</p>	0	
2.2	<p>Практическое занятие 2.</p> <p>Обеззараживание очищенных стоков</p> <p>Проектирование и расчет электролизных установок.</p> <p>Производи-тельность электролизной. Водно-солевое хозяйство. Технологический расчет и проектирование.</p> <p>Установка декарбонизации воды С1-анионированием. Узел кислотной декарбонизации.</p> <p>Солевое хозяйство.</p> <p>Электролизный модуль. Система дозирования гипохлорита натрия. Сооружения доочистки сточных вод</p> <p>Расчет биологических прудов с естественной или искусственной аэрацией. Расчет биореактора.</p> <p>Расчет фильтров с различными видами загрузки</p> <p>/Пр/</p>	2	3	<p>ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.7</p> <p>ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3</p> <p>ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6</p> <p>ПК-2.8 ПК-1.3 ПК-1.6</p>	<p>Л1.1 Л1.2</p> <p>Л1.3 Л1.4</p> <p>Л1.5</p> <p>Л1.6Л2.1</p> <p>Л2.2 Л2.3</p> <p>Л2.4</p> <p>Л2.5Л3.1</p> <p>Э2 Э3 Э4 Э6</p>	0	
2.3	<p>Самостоятельная работа 7.</p> <p>Сооружения доочистки сточных вод</p> <p>Расчет биологических прудов с искусственной аэрацией. /Ср/</p>	2	11	<p>ПК-4.2 ПК-4.6 ПК-3.2</p> <p>ПК-3.3 ПК-3.8 ПК-2.1</p> <p>ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-1.1</p> <p>ПК-1.4</p>	<p>Л1.1 Л1.2</p> <p>Л1.3 Л1.4</p> <p>Л1.5</p> <p>Л1.6Л2.1</p> <p>Л2.2 Л2.3</p> <p>Л2.4</p> <p>Л2.5Л3.1</p> <p>Э2 Э3 Э4 Э6</p>	0	
	<b>Раздел 3. Тема 3. Качество поверхностных вод. Основные методики осаждения и фильтрации</b>						

3.1	<p>Лекция 3. Качество поверхностных вод Контроль качества воды (ККВ). Нормативные основы улучшения качества воды. Химический состав, физические, химические, биологические свойства воды. Критерии качества воды. Технологические показатели качества воды. Технологический анализ. Основные методики осаждения и фильтрации Теоретические основы процесса удаления взвешенных веществ осаждением. Различные виды осаждения. Теоретические основы обработки воды флотацией. Основы обработки воды фильтрованием. Фильтрация в тонких перегородках. Объемное и пленочное фильтрование. Удаление примесей воды реагентным осаждением.</p> <p>/Лек/</p>	2	2	<p>ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.4 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-3.6 ПК-3.8 ПК-2.1 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.7 ПК-2.8 ПК-2.9 ПК-1.1 ПК-1.5</p>	<p>Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.2 Э3 Э4 Э5 Э6</p>	0	
3.2	<p>Практическое занятие 3. Методы анализа и оценка качества природных вод Нормативные документы по организации контроля качества воды. Правила отбора проб воды. Применяемое аналитическое оборудование. Требования, предъявляемые к используемым в анализе воды методикам анализа и лабораториям, специализирующимся в области аналитического контроля качества воды. Расчет отстойника с тонкослойными модулями Рассматриваются различные конструкции тонкослойных модулей. На конкретном примере рассматривается расчет отстойника, оборудованного тонкослойными модулями и системой рассредоточенного сбора осветленной воды.</p> <p>/Пр/</p>	2	2	<p>ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-3.7 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.4 ПК-2.6 ПК-2.8 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-1.5</p>	<p>Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э6</p>	0	
3.3	<p>Самостоятельная работа 8. Техно-экономическое обоснование технологии водоподготовки Анализ исходных данных для проектирования. Экономическое сравнение вариантов по проведенным затратам. Выбор технологии водо-подготовки и водоисточника.</p> <p>/Ср/</p>	2	14	<p>ПК-4.5 ПК-3.3 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.6 ПК-2.8 ПК-2.9 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5</p>	<p>Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э6</p>	0	



3.4	Самостоятельная работа 9. Компоновка сооружений в здании станции водоподготовки Особенности компоновки сооружений предварительной очистки воды. Компоновка сооружений по обработке осадка. /Ср/	2	14	ПК-4.2 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-2.8 ПК-2.9 ПК-1.2 ПК-1.4	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	
3.5	Самостоятельная работа 10. Методы анализа и оценка качества природных вод Аналитические методы определения основных показателей качества воды. Применяемое аналитическое оборудование. Правила отбора проб воды. Способы водоподготовки. /Ср/	2	14	ПК-4.7 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-1.1 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-1.7	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э6	0	
3.6	Самостоятельная работа 11. Методы анализа качества природных вод Выбор методов и технологических схем обработки поверхностных вод. Системный подход к выбору водоочистных технологий. /Ср/	2	13	ПК-4.3 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.6 ПК-2.8 ПК-2.9 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.7	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э6	0	
3.7	Самостоятельная работа 12. Расчет скорых фильтров Рассматриваются различные конструкции скорых фильтров с тяжелой загрузкой. На примере одной конструкции рассматривается общий расчет скорого фильтра и гидравлический расчет дренажных систем различного типа. /Ср/	2	12	ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.7 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-3.7 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.4	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э6	0	
3.8	Самостоятельная работа 13. Расчет фильтров с плавающей загрузкой Дается краткий обзор конструкций фильтров с плавающей загрузкой, особенностей их работы. На конкретном примере рассматривается расчет двух конструкций фильтров с плавающей загрузкой – с фильтрованием снизу-вверх и сверху вниз. /Ср/	2	10	ПК-4.1 ПК-4.7 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.8 ПК-2.2 ПК-2.5 ПК-2.7 ПК-2.9 ПК-1.2 ПК-1.5	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э6	0	

3.9	Самостоятельная работа 14. Расчет осветлителя со слоем взвешенного осадка Рассматриваются основы расчета осветлителей различных конструкций. На одном примере дается полный расчет осветлителя. /Ср/	2	13	ПК-4.4 ПК-4.5 ПК-3.3 ПК-3.6 ПК-2.1 ПК-2.3 ПК-2.5 ПК-2.8 ПК-1.2 ПК-1.5 ПК-1.7	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э2 Э3 Э4 Э6	0	
3.10	Самостоятельная работа 15. Расчет сооружений по доочистке питьевой воды сорбцией на активированных углях Рассматриваются примеры реализации сорбционной доочистки воды, приводится пример расчета нескольких конструкций сорбционных фильтров, анализируются особенности их работы и эксплуатации /Ср/	2	10	ПК-4.3 ПК-4.5 ПК-3.3 ПК-2.2 ПК-2.4 ПК-2.7 ПК-1.3 ПК-1.7	Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э6	0	
3.11	Самостоятельная работа 16. Сооружения и оборудование для очистки природных вод Интенсификация процесса конвективной коагуляции примесей воды. Расчет смесителей и камер хлопьеобразования. Расчет отстойника, флотатора и осветлителя со слоем взвешенного осадка. Интенсификация работы сооружений для осветления воды. /Ср/	2	10	ПК-4.7 ПК-3.1 ПК-3.4 ПК-3.7 ПК-2.1 ПК-2.3 ПК-2.5 ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-1.5	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э6	0	
3.12	Самостоятельная работа 17. Сооружения и оборудование для очистки природных вод Конструкции скорых фильтров, распределительные дренажные системы. Двухпоточные фильтры, сверхскорые. Конструкции напорных фильтров с зернистой загрузкой. /Ср/	2	10	ПК-4.5 ПК-3.1 ПК-3.8 ПК-2.4 ПК-2.7 ПК-2.8 ПК-1.4 ПК-1.6 ПК-1.7	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э6	0	
3.13	Самостоятельная работа 18. Разработка водоочистных комплексов Разработка высотной схемы водоочистного комплекса. Площадка станции водоподготовки. Объемно-планировочные решения, коммуникации. Вспомогательные сооружения. /Ср/	2	10	ПК-4.2 ПК-4.5 ПК-3.1 ПК-3.4 ПК-2.1 ПК-2.4 ПК-2.9 ПК-1.4	Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э6	0	

3.14	Самостоятельная работа 19. Оптимизация работы водоочистных комплексов Оптимизация отдельных технологических процессов очистки воды. Изучение примеров оптимизации работы водоочистных комплексов. Системы автоматического управления водоочистой станцией. /Ср/	2	12	ПК-4.7 ПК-3.6 ПК-2.1 ПК-2.4 ПК-2.7 ПК-1.1 ПК-1.4 ПК-1.6 ПК-1.7	Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э6	0	
	<b>Раздел 4. Тема 4. Мембранные технологии в водоподготовке. Повторное использование промывных вод и обработка осадков водопроводных станций. Обеззараживание природных вод</b>						
4.1	Лекция 4. Мембранные технологии в водоподготовке Процессы мембранного разделения: общие сведения, классификация, область применения. Материалы для изготовления мембран и их свойства. Технологические схемы очистки природных вод с применением методов микро-, ультра-, нанофильтрации и обратного осмоса. Водоочистные комплексы с использованием мембранных установок. Повторное использование промывных вод и обработка осадков водопроводных станций Влияние качества промывных вод на водонсточники и работу очистных сооружений. Технологические схемы и состав сооружений. Естественные и искусственные методы обработки осадков. Утилизация осадков водопроводных станций. беззараживание природных вод Методы, характеристики, условия применения, достоинства и недостатки. Хлорирование, химизм процесса. Гипохлорит, Схема получения, применение. Озонирование. УФ-облучение.  /Лек/	2	2	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.7 ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-1.7	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э3 Э4 Э5 Э6	0	

4.2	<p>Практическое занятие 4. Мембранные технологии в водоподготовке</p> <p>Рассматриваются различные конструкции и варианты компоновки мембранных установок. Для заданного качества воды подбирается технологическая схема, выбирается режим работы и выполняется расчет ультрафильтрационной установки. Расчет сооружений по обработке промывных вод и осадка</p> <p>Для различных схем обработки поверхностных вод приводится пример расчета системы повторного использования промывных вод скорых фильтров. Приводятся примеры расчетов и подбора сооружений по обработке осадка: резервуары -усреднители, сгустители, центрифуги, фильтры-прессы.</p> <p>/Пр/</p>	2	3	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.4 ПК-4.5 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-3.3 ПК-3.6 ПК-3.8 ПК-2.1 ПК-2.3 ПК-2.7 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-1.6	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э6	0	
4.3	<p>Самостоятельная работа 20. Мембранные технологии в водоподготовке</p> <p>Материалы для изготовления мембран и их свойства. Получение синтетических мембран. Транспорт в мембранах: классификация, движущие силы. Неравновесная термодинамика. Транспорт через пористые мембраны. Оценка качества исходной воды, подаваемой на мембранные установки. Предварительная обработка воды, подаваемой на мембранные установки. Основное и вспомогательное оборудование мембранных установок.</p> <p>/Ср/</p>	2	6	ПК-4.1 ПК-4.3 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-2.3 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.7 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-1.7	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э5 Э6	0	

4.4	Самостоятельная работа 21. Расчет установок обеззараживания воды Приводятся характеристики метода обеззараживания воды озоном, сведения об озонаторах, применяемых в отечественной и зарубежной практике. Приводится пример выбора дозы озона для первичного (вторичного) озонирования, расчет количества озона, необходимого для обеззараживания воды, производится подбор озонатора и расчет системы осушки воздуха. Так же производится расчет контактной камеры и устройств распределения и диспергирования озона - воздушной смеси. /Пр/	2	2	ПК-4.2 ПК-3.4 ПК-3.6 ПК-2.3 ПК-2.5 ПК-2.9 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.7	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э6	0	
4.5	Самостоятельная работа 22. Расчет установок обеззараживания воды Хлораторные установки. Конструкции установок хлорирования воды жидким хлором, гипохлоритом натрия и кальция, диоксидом хлора. Обеззараживание воды ультрафиолетовым излучением. Специальные методы обеззараживания воды. /Ср/	2	10	ПК-4.7 ПК-3.4 ПК-3.7 ПК-2.1 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.8 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.7	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э6	0	
	<b>Раздел 5. Подготовка и сдача экзамена</b>						
5.1	Подготовка и сдача зачёта /Экзамен/	2	9	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.4 ПК-4.5 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.7 ПК-2.8 ПК-2.9 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-1.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Контрольные вопросы и задания

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА:

1. Состав и свойства сточных вод.
2. Техногенные источники загрязнения.
3. Классификация загрязнений сточных вод и методы их извлечения.
4. Классы вредных факторов сточных вод.

5. Основные положения «Правил охраны водоемов от загрязнений сточными водами
6. Условия спуска сточных вод в водоемы. Нормативы качества воды водоёмов питьевого и культурно-бытового водопользования.
7. Условия спуска сточных вод в водоемы. Нормативы качества воды водоёмов рыбохозяйственного водопользования.
8. Критерии оценки загрязненности стоков.
9. Охрана водоемов от загрязнений сточными водами (дайте определение показателям ПДК, ПДС, ЛПВ, их расчет).
10. Определение необходимой степени очистки сточных вод по основным показателям.
11. Самоочищение водоема и факторы, влияющие на процесс.
12. Кислородный баланс водоема, факторы, влияющие на кислородный режим водоема.
13. Расчетные расходы сточных вод, поступающих на КОС, их определение.
14. Минерализация загрязнений. Процессы нитрификации и денитрификации в очистке сточных вод.
15. Задачи очистки сточных вод. Процессы, используемые при обработке сточных вод.
16. Методы очистки сточных вод. Основные схемы очистки.
17. Физико-химические технологии и аппараты для очистки сточных вод.
18. Основы физико-химической очистки сточных вод. Методы удаления из сточных вод отдельных компонентов.
19. Теоретические основы биологической очистки в свободном объеме.
20. Активный ил, состав и основные фазы его развития. Значение для очистки сточных вод.
21. Технологические схемы очистки стоков в аэротенках.
22. Аэротенки, классификация, основные схемы работы.
23. Конструкции аэротенков, принцип работы и расчёта.
24. Системы аэрации иловых смесей в аэротенках. Основные направления интенсификации работы аэрационных сооружений.
25. Биологические пруды доочистки сточных вод с естественной и искусственной аэрацией.
26. Биореакторы с различными видами загрузок конструкции, принцип работы.
27. Фильтры с зернистой загрузкой. Классификация, конструкции.
28. Сорбционные методики и флотация. Основные схемы очистки.
29. Методы насыщения очищенных сточных вод кислородом.
30. Эколого-экономическая оценка современных технологий очистки сточных вод.
31. Системный анализ технологий, оборудования и схем очистки сточных вод.
32. Выбор метода обезвреживания загрязнений сточных вод.
33. Инновационные технологии очистки сточных вод, схемы, область применения.
34. Обеззараживание сточных вод. Основные методы их достоинства и недостатки.
35. Проектирование электролизной установки, достоинства и недостатки метода. Водно-солевое хозяйство, установка декарбонизации воды, электролизный модуль, основные положения по расчету.
36. Надежность функционирования комплексов очистки сточных вод. Оценка стабильности и экологической надежности очистных комплексов.
37. Высотная схема движения сточных вод по сооружениям КОС, назначение, принцип построения.
38. План трассы очистных сооружений, внутриплощадочные коммуникации.
39. Химические показатели качества воды. Классификация природных вод (по О.А. Алекину).
40. Физические показатели качества воды.
41. Оценка качества воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения.
42. Химический состав природных вод и факторы, влияющие на его формирование.
43. Общая классификация методов обработки природных вод.
44. Технологические схемы улучшения качества воды.
45. Критерии для выбора технологической схемы и состава сооружений. Системный подход к выбору водоочистной технологии.
46. Основные реагентные схемы улучшения качества воды, применяемые в водоподготовке.
47. Безреагентные схемы подготовки природной воды.
48. Теоретические основы коагуляции взвеси в свободном объеме воды, какие факторы влияют на процесс коагуляции в объеме.
49. Контактная коагуляция, ее отличительные особенности.
50. Факторы, влияющие на эффективность коагуляции.
51. Методы интенсификации процесса коагуляции при обработке маломутных, цветных, холодных вод.
52. Реагенты, применяемые при реагентной обработке воды, их свойства и характеристики, достоинства, недостатки, современные коагулянты.
53. Флокулянты и их роль в процессе улучшения качества воды.
54. Реагентное хозяйство. Схемы, оборудование и требования к устройству.
55. Смесители, камеры хлопьеобразования, конструкции и принцип работы.
56. Регулирование эффективности перемешивания в смесителях и камерах хлопьеобразования.
57. Теоретические основы осаждения взвеси из воды отстаиванием.
58. Параметры влияющие на скорость осаждения частиц в свободном объеме.
59. Классификация отстойников и область их применения.
60. Радиальные и тонкослойные отстойники. Область применения, принцип работы и расчета.
61. Теоретические основы осветления воды в слое взвешенного осадка. Принцип работы осветлителей.
62. Осветлители с взвешенным осадком. Принцип работы и расчета. Технологические показатели.
63. Принцип работы и устройство контактных осветлителей.
64. Удаление примесей воды методом флотации. Конструкции и принцип работы флотаторов.
65. Теоретические основы осветления воды фильтрованием.

66. Классификация фильтров. Условия их применения. Параметры фильтрования.
67. Фильтрующие загрузки. Виды и требования, предъявляемые к ним.
68. Скорые фильтры и их дренажные устройства.
69. Объемное и поверхностное фильтрование, фильтрование в тонких перегородках.
70. Сущность теории фильтрования Минца.
71. Фильтры с плавающей загрузкой. Их преимущества и недостатки.
72. Безреагентное осветление воды. Сущность процесса, схемы и установки.
73. Медленные фильтры (МФ). Конструктивные особенности, принцип работы и расчета.
74. Регенерация МФ. Гидравлический рыхлитель, принцип работы и расчета.
75. Безреагентная объемная фильтрация. Сущность, преимущества и недостатки. Конструкции и принцип работы гидроциклонов.
76. Процессы мембранного разделения.
77. Области применения микро- и ультрафильтрации в водоподготовке.
78. Области применения обратного и прямого осмоса, электродиализа, мембранной дистилляции в водоподготовке.
79. Материалы используемые для микро-, ультра- и нанофильтрационных мембран, размеры пор и задерживающая способность материалов.
80. Технологические схемы очистки природных вод с применением методов микро- и ультра-фильтрации.
43. Технологические схемы очистки природных вод с применением методов нанофильтрации и обратного осмоса.
44. Конструкции мембранных аппаратов для ультрафильтрации и обратного осмоса.
45. Требования предъявляемые к воде поступающей на обратноосмотические установки.
46. Приемы, используемые для защиты обратноосмотических мембран от образования кристаллических (биологических, коллоидных, органических) отложений. Ингибиторы осадкообразования.
47. Концентрационная поляризация, способы ее снижения.
48. Селективность мембран, ее определение.
49. Необходимость доочистки водопроводной воды в зданиях, технологии, достоинства и недостатки.
50. Категории стоков образующихся на станции водоподготовки.
51. Загрязнения, содержащиеся в промывной воде скорых фильтров и контактных осветлителей.
52. Технологическая схема обработки промывных вод фильтровальных сооружений при одноступенчатой и двухступенчатой технологии очистки природных вод.
53. Возвратные промывные воды в технологии очистки природных вод.
54. Свойства осадков из отстойников и осветлителей со слоем взвешенного осадка.
55. Методы обработки осадков в естественных условиях.
56. Технологические схемы обработки и обезвоживания осадков.
57. Утилизация осадков станции водоподготовки.
58. Принципы компоновки станции водоподготовки.
59. Оптимизация технологических схем водоподготовки.
60. Методы обеззараживания воды, их преимущества и недостатки.
61. Хлорирование воды, достоинства и недостатки метода.
62. Озонирование воды, химизм процесса. Область применения, преимущества и недостатки процесса.
63. УФ-дезинфекция воды. Бактерицидные установки, схемы, принцип работы, достоинства и недостатки.
64. Гипохлорит, схема получения, применение, установки, достоинства и недостатки.
65. Методы интенсификации процессов обеззараживания.

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

#### Решение задач

Задача 1. Определить расчетные расходы КОС.

Задача 2. Рассчитать концентрации загрязнений сточных вод.

Задача 3. Определить необходимые степени очистки сточных вод.

Задача 4. Подобрать технологию очистки сточных вод.

Задача 5. Рассчитать биологические пруды глубокой доочистки с естественной аэрацией при следующих исходных данных: средний суточный расход сточных вод 60000 м<sup>3</sup>/сут; БПКполн поступающих сточных вод 20 мг/л; требуемая БПКполн очищенной воды 6 мг/л; средняя температура сточных вод летом 20°C; зимой 11°C.

Задача 6. Рассчитать биологические пруды глубокой доочистки с искусственной аэрацией при следующих исходных данных: средний суточный расход сточных вод 67200 м<sup>3</sup>/сут; БПКполн поступающих сточных вод 15 мг/л; требуемая БПКполн очищенной воды 7 мг/л; средняя температура сточных вод в пудах зимой 4°C.

Задача 7. Рассчитать сооружения прудовой системы при объёме стоков 430 м<sup>3</sup>/сут, годовой объём стока с учётом коэффициента запаса равного 1,3 равен 204035 м<sup>3</sup>/год, снижение БПК<sub>20</sub> с 5000 до 30 мг/л.

Задача 8. Определить объём аэротенков-вытеснителей при следующих исходных данных: средний суточный расход городских сточных вод 200000 м<sup>3</sup>/сут; БПКполн поступающих сточных вод 200 мг/л; требуемая БПКполн очищенной воды 15 мг/л; 1,4.

Задача 9. Рассчитать высоконагружаемый биофильтр (аэрофильтр) при следующих исходных данных: расход смеси производственных и бытовых сточных вод 19232,64 м<sup>3</sup>/сут; приведённое число жителей 56199 чел; БПКполн поступающих сточных вод 216,14 мг/л; требуемая БПКполн, очищенной воды 15 мг/л; средняя температура сточных вод

зимой 9,3°C.

Задача 10. Рассчитать капельный биофильтр при следующих исходных данных: расход сточных вод 900 м<sup>3</sup>/сут., БПКполн поступающих сточных вод 200 мг/л; требуемая БПКполн очищенной воды 18 мг/л; средняя температура сточных вод зимой 8°C, средне-годовая температура воздуха 5°C.

Задача 11. Рассчитать аэротенки-нитрификаторы при следующих исходных данных: расход сточных вод 12000 м<sup>3</sup>/сут., содержание аммонийного азота в исходной воде  $C_a=150$  мг/л, в очищенной  $C_t=3$  мг/л, температура 20 °C, значение  $pH=8.4$ , концентрация растворенного кислорода 4 мг/л.

Задача 12. Рассчитать аэробный стабилизатор активного ила при следующих исходных данных: Количество ила 10 т/сут, концентрация  $C_a=6$  г/л, зольность  $S=25\%$ , расход  $Q=1666$ , м<sup>3</sup>/сут.

Задача 13. При анализе проб воды из поверхностного источника получены следующие результаты: мутность – 10 мг/л, цветность 25° Р-С, запах 4 балла,  $pH=7,7$ , железо – 5-мг/л, окисляемость – 20 мг/л, общее микробное число – 5000. Определить необходимость улучшения качества питьевой воды, методы очистки.

Задача 14. 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 15. Рассчитать необходимое количество сухого коагулянта при его дозе 2,0 мг/л для удаления взвешенных и коллоидных частиц из 500 л воды.

Задача 16. 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 17. Анализ сырой воды следующий (в мг/л):  $Na^+=73,6$ ;  $Ca^{2+}=74,7$ ;  $Mg^{2+}=19,5$ ;  $NH_4^+=3,8$ ;  $SO_4^{2-}=231,8$ ;  $Cl^-=59,0$ ;  $NO_2^-=0,03$ ;  $NO_3^-=0,98$ ;  $ЖО=5,33$  мг экв/л;  $ЩО=2,24$  мг экв/л. Проверить точность выполнения анализа.

Задача 18. Жесткость сырой воды составляет 4 мг экв/л, а содержание кальция равно 60 мг/л. Определить магниевую жесткость и содержание магния в воде.

Задача 19. Качество сырой воды характеризуется следующими данными :  $ЖО=5$  мг экв/л,  $Жн/к=2000$  мг экв/л. Определить  $ЖCa$ ,  $ЖK$  и  $ЖMg$  в мг экв/л, если  $ЖО/ЖMg$ .

Задача 20. Сколько кубических метров нужно взять 25%-го раствора поваренной соли плотностью 1,19, чтобы приготовить 10 м<sup>3</sup> более разбавленного раствора этой соли концентрацией 5% и г/л.

Задача 21. В 1,5 м<sup>3</sup> воды растворено 0,015 т хлористого натрия. Определить концентрацию раствора в г/л и г экв/м<sup>3</sup>.

Задача 22. При анализе речной воды установлено следующее содержание в ней ионов, мг/л:  $Na^+=52,2$ ;  $Ca^{2+}=57,4$ ;  $Mg^{2+}=18,0$ ;  $SO_4^{2-}=161,8$ ;  $Cl^-=35,0$ . Выразить состав воды в мг экв/л.

Задача 23. Для водоочистной станции производительностью 115000 м<sup>3</sup>/сут подобрать электролизеры при первичной дозе хлора –5мг/л., вторичной – 2 мг/л.

Задача 24. Рассчитать узел кислотной декарбонизации воды при следующих исходных данных: расход воды 10 м<sup>3</sup>/ч; щелочность воды мг экв/л; удельный расход воздуха на дегазацию м<sup>3</sup> на 1 м<sup>3</sup> обрабатываемой воды; время дегазации мин.

Задача 25. Рассчитать солерастворители при суточном потреблении гипохлорита натрия на станции 750 кг по эквивалентному хлору или 250 кг на каждой из четырех электролизных модулей. Максимальная производительность одного модуля при его работе в форсированном режиме 330 кг эквивалентного хлора в сутки по паспортным данным.

Задача 26. расчетный расход очистных сооружений полной биологической очистки  $Q=250000$  м<sup>3</sup>/сут, очищенная сточная вода имеет БПК=25 мг/л. Рассчитать илоуплотнители.

Задача 27. Рассчитать, какая часть ила по объему удаляется в виде фугата, и определить каество фугата, если на центрифугирование подается ил влажностью 96,8%. Влажность обезвоженного ила 80%, эффективность задержания взвешенных веществ 28%.

Задача 28. Оцените качество хлорирования воды на водопроводной станции: микробное число – 50 в 1 мл, коли-индекс – 2, остаточный хлор – 0,7 мг/л, запах хлорный 1 балл. Дайте заключение о возможности использования воды.

3

## 6.2. Темы письменных работ

2 Курс

Курсовой проект «Сооружения очистки и доочистки сточных вод»

Темы курсового проекта:

1. Сооружения очистки и доочистки сточных вод села Красногвардейское в Республике Адыгея.
2. Сооружения очистки и доочистки сточных вод поселка Быстрогорский Тагинского района Ростовской области.
3. Сооружения очистки и доочистки сточных вод поселка Жирнов Тагинского района Ростовской области.
4. Сооружения очистки и доочистки сточных вод города Дубовка Дубовского района Волгоградской области.



5. Сооружения очистки и доочистки сточных вод города Задонска Липецкой области.
6. Сооружения очистки и доочистки сточных вод города Кропоткин Краснодарского края.
7. Сооружения очистки и доочистки сточных вод станицы Новозолотовская Семикаракорского района Ростовской области.
8. Сооружения очистки и доочистки сточных вод поселка Аютинский Ростовской области.
9. Сооружения очистки и доочистки сточных вод поселка Горняцкий Белокалитвенского района Ростовской области.
10. Сооружения очистки и доочистки сточных вод поселка Саркел Цимлянского района Ростовской области.

Состав курсового проекта:

1. РАСЧЕТНЫЕ РАСХОДЫ СТОЧНЫХ ВОД НАСЕЛЕННОГО ПУНКТА.
  - 1.1 Расход хозяйственно - бытовых сточных населенного пункта.
  - 1.3 Определение расчетных расходов КОС.
2. КОНЦЕНТРАЦИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ СТОЧНЫХ ВОД.
  - 2.1 Концентрация загрязнений смеси хоз.-быт. и производственных сточных вод, поступающих на КОС.
  - 2.2 Расчет эквивалентного числа жителей.
3. РАСЧЕТ САМООЧИЩЕНИЯ ВОДОЕМА-ПРИЕМНИКА ОЧИЩЕННЫХ ВОД.
  - 3.1 Расчет процесса смешения СВ с водой водоема.
  - 3.2 Определение необходимой степени очистки сточных вод.
4. ВЫБОР МЕТОДА И ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
  - 4.1 Технологическая схема очистки СВ.
  - 4.2 Расчет эффективности очистки СВ по выбранной схеме.
5. СООРУЖЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД.
  - 5.1 Расчет приемной камеры
  - 5.2 Расчет решеток-дробилок
  - 5.3 Расчет песколовков и песковых бункеров
  - 5.4 Расчет первичных отстойников
6. СООРУЖЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД.
  - 6.1 Высоконагружаемые биофильтры (аэрофильтры). (Аэротенки).
  - 6.2 Расчет вторичных отстойников.
7. ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ОЧИЩЕННЫХ СТОКОВ
  - 7.1 Проектирование и расчет электролизных установок
  - 7.2 Производительность электролизной
  - 7.3 Водно-солевое хозяйство. Технологический расчет и проектирование
    - 7.3.1 Установка декарбонизации воды Cl<sup>-</sup> анионированием
    - 7.3.2 Узел кислотной декарбонизации
    - 7.3.3 Солевое хозяйство
    - 7.3.4 Электролизный модуль «Хлорэфс» УГ-25МК
    - 7.3.5 Система дозирования гипохлорита натрия
8. СООРУЖЕНИЯ ДООЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
  - 8.1 Расчет биологических прудов доочистки сточных вод
9. КОМПОНОВКА СТАНЦИЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД (чертеж)

Вопросы к защите курсового проекта:

1. Цель и задачи курсового проекта.
2. Исходные данные для проектирования.
3. Определение расчетных расходов КОС.
4. Методика расчета загрязнений сточных вод.
5. Условия спуска сточных вод в водоемы. Нормативы качества воды.
6. Перечислите факторы, влияющие на самоочищение водоема.
7. Кислородный баланс водоема, факторы влияющие на кислородный режим.
8. Задачи очистки сточных вод. Процессы, используемые при обработке стоков.
9. Из каких основных блоков состоит технологическая схема очистки сточных вод.
10. Критерии выбора сооружений технологической схемы очистки.
11. Назовите вспомогательные сооружения, включенные в технологию очистки, их назначение.
12. Анализ эффективности очистки.
13. Конструкция, принцип работы и условия применения песколовков.
14. Процессы осаждения взвеси в отстойниках.
15. Технологические схемы очистки стоков в аэротенках.
16. Конструкции аэротенков, принцип работы, основные положения по расчету.
17. Достоинства метода обеззараживания путем электролиза.
18. Установки водно-солевого хозяйства станции.
19. Условия доочистки сточных вод.
20. Биологические пруды, типы, назначения, принцип работы.
21. Интенсификация работы сооружений станции.
22. План трассы очистных сооружений, внутриплощадочные коммуникации, потери напора.
23. Высотная схема движения сточных вод по сооружениям КОС, назначение, принцип построения.
24. Схемы перекачки осадка по станции.

25. Нормативно-допустимые расстояния между сооружениями станции.

26. Нормативы для станций, работающих на полную очистку стоков.

Выполняется курсовой проект магистрантом 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.

### 6.3. Процедура оценивания

#### 2 Курс

Оценка сформированности компетенций у магистрантов НИМИ Дон ГАУ и выставление оценки по отдельной дисциплине ведется следующим образом:

- для магистрантов заочной формы обучения итоговая оценка по дисциплине выставляется по 5-ти бальной системе оценки, а затем переводится в оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»;

Высокий уровень освоения компетенций, итоговая оценка по дисциплине «отлично»: 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»: 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»: 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»: 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»: 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»: работа выполнена на достаточно высоком профессиональном уровне. Допущено до 3 негрубых ошибок, не влияющих на результат. Студент отвечает на вопросы, связанные с проектом, но недостаточно полно.

- Пороговый уровень освоения компетенций, оценка «удовлетворительно»: 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»: 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.

### 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

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
--	---------------------	----------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Васильев А.М., Олейник Р.А., Каргузова 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=114 924&amp;idb=0">http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry? Action=Link_FindDoc&amp;id=114 924&amp;idb=0</a>
Л1.2	Каргузова Т.Д., Олейник Р.А.	Очистка сточных вод: учебное пособие для магистрантов направления подготовки "Природообустройство и водопользование"	Новочеркасск, 2016,
Л1.3	Шлёкова И. Ю., Кныш А. И.	Очистка сточных вод : практикум: учебное пособие	Омск: Омский ГАУ, 2020, <a href="https://e.lanbook.com/book/153 576">https://e.lanbook.com/book/153 576</a>
Л1.4	Сологаев В. И.	Водоснабжение и водоотведение: учебное пособие	Омск: СиБАДИ, 2020, <a href="https://e.lanbook.com/book/163 727">https://e.lanbook.com/book/163 727</a>
Л1.5	Молчанова Р. А.	Системы водоснабжения: учебное пособие	Уфа: УГНТУ, 2019, <a href="https://e.lanbook.com/book/179 280">https://e.lanbook.com/book/179 280</a>
Л1.6	Пташкина-Гирина О. С., Волкова О. С.	Гидравлика и сельскохозяйственное водоснабжение	Санкт-Петербург: Лань, 2022, <a href="https://e.lanbook.com/book/209 972">https://e.lanbook.com/book/209 972</a>

### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Карманов А.П., Полина И. Н.	Технология очистки сточных вод: учебное пособие	Москва ; Вологда: Инфра-Инженерия, 2018, <a href="https://biblioclub.ru/index.php? page=book&amp;id=493888">https://biblioclub.ru/index.php? page=book&amp;id=493888</a>
Л2.2	Барабаш Н. В.	Биохимические методы очистки сточных вод: учебное пособие	Ставрополь: СКФУ, 2015, <a href="https://biblioclub.ru/index.php? page=book&amp;id=457145">https://biblioclub.ru/index.php? page=book&amp;id=457145</a>
Л2.3	Ушакова И. Г., Горелкина Г. А., Корчевская Ю. В.	Технологии улучшения качества природных вод: учебное пособие	Омск: Омский ГАУ, 2017, <a href="https://e.lanbook.com/book/119 212">https://e.lanbook.com/book/119 212</a>
Л2.4	Ушакова И. Г., Корчевская Ю. В., Горелкина Г. А.	Научные и инженерные основы выбора методов очистки природных, сточных вод и обработки осадка: учебное пособие	Омск: Омский ГАУ, 2019, <a href="https://e.lanbook.com/book/119 213">https://e.lanbook.com/book/119 213</a>
Л2.5	Корчевская Ю. В., Кадысева А. А., Маджугина А. А.	Очистка бытовых сточных вод: учеб. пособие	Омск: Омский ГАУ, 2017, <a href="https://e.lanbook.com/book/102 201">https://e.lanbook.com/book/102 201</a>

### 7.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ ; сост. Т.Д. Каргузова, Р.А. Олейник	Системы и сооружения очистки природных и сточных вод: методические указания к практическим занятиям и выполнению курсового проекта "Сооружения очистки и доочистки сточных вод" для магистрантов направления подготовки "Природообустройство и водопользование" магистерская программа "Водоснабжение и водоотведение"	Новочеркасск, 2018, <a href="http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry? Action=Link_FindDoc&amp;id=20 3801&amp;idb=0">http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry? Action=Link_FindDoc&amp;id=20 3801&amp;idb=0</a>
Л3.2	Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ ; сост. Т.Д. Каргузова	Расчет процесса очистки воды фильтрованием: методические указания к практическим занятиям по дисциплине "Системы и сооружения очистки природных и сточных вод" для магистрантов направления подготовки "Природообустройство и водопользование" магистерская программа "Водоснабжение и водоотведение"	Новочеркасск, 2018, <a href="http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry? Action=Link_FindDoc&amp;id=20 9258&amp;idb=0">http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry? Action=Link_FindDoc&amp;id=20 9258&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	Справочная система Консультант Плюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

7.2.6	Официальный сайт НИМИ Донской ГАУ с доступом в электронную библиотеку	<a href="http://www.ngma.su/">http://www.ngma.su/</a>
<b>7.3 Перечень программного обеспечения</b>		
7.3.1	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ» (интернет-версия); Модуль «Программный комплекс поиска текстовых заимствований в открытых источниках сети интернет»	Лицензионный договор № 8047 от 30.01.2024 г.. АО «Антиплагиат»
<b>7.4 Перечень информационных справочных систем</b>		
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>
<b>8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>		
8.1	12	Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: Набор демонстрационного оборудования (переносной): ноутбук RUintro – 1 шт., мультимедийное видеопроекторное оборудование: проектор AcerP5280 – 1 шт. с экраном – 1 шт.; Учебно-наглядные пособия (16 шт.); Лабораторная установка сети с водонапорной башней; Доска ? 1 шт.; Рабочие места студентов; Рабочее место преподавателя.
8.2	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.
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>		
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 <a href="https://ngma.su/">https://ngma.su/</a> в разделе: Главная страница/Сведения об образовательной организации/Локальные нормативные акты.		