

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент образования, научно-технологической политики и
рыбохозяйственного комплекса
**Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова филиал
ФГБОУ ВО Донской ГАУ**

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета ИМФ
А.В. Федорян _____
" ____ " _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины	Б1.В.02	Системы и сооружения очистки природных и сточных вод
Направление(я)	20.04.02	Природообустройство и водопользование
Направленность (и)		Водоснабжение и водоотведение
Квалификация		магистр
Форма обучения		очная
Факультет		Инженерно-мелиоративный факультет
Кафедра		Водоснабжение и использование водных ресурсов
Учебный план		2021_20.04.02viv.plx.plx 20.04.02 Природообустройство и водопользование
ФГОС ВО (3++) направления		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)
Общая трудоемкость		216 / 6 ЗЕТ
Разработчик (и):		канд. техн. наук, доц., Картузова Татьяна Дмитриевна _____
Рабочая программа одобрена на заседании кафедры		Водоснабжение и использование водных ресурсов
Заведующий кафедрой		Гурин Константин Георгиевич _____
Дата утверждения уч. советом от 27.08.2021 протокол № 11.		

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

Общая трудоемкость	6 ЗЕТ
Часов по учебному плану	216
в том числе:	
аудиторные занятия	134
самостоятельная работа	60
часов на контроль	22

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		3 (2.1)		Итого	
	Неделя		13 2/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	28	28	32	32	60	60
Лабораторные	14	14			14	14
Практические	28	28	32	32	60	60
В том числе инт.	20	20	22	22	42	42
Итого ауд.	70	70	64	64	134	134
Контактная работа	70	70	64	64	134	134
Сам. работа	20	20	40	40	60	60
Часы на контроль	18	18	4	4	22	22
Итого	108	108	108	108	216	216

Виды контроля в семестрах:

Курсовой проект	2	семестр
Экзамен	2	семестр
Зачет	3	семестр
Курсовая работа	3	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
3.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
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
3.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
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)

ПК-1 : Способен руководить: отделом водопользования службы эксплуатации мелиоративных систем; насосной станцией службы эксплуатации мелиоративных систем	
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 водоподачи, 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
ПК-2 : Способен разрабатывать компоновочные решения насосных станций систем водоснабжения и водоотведения, проводить расчеты и выбор оборудования и арматуры	
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

ПК-3 : Способен выполнять компоновочные решения сооружений очистки сточных вод, выполнять расчеты и выбор оборудования и арматуры
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
ПК-4 : Способен разрабатывать технологические и конструктивные решения сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений
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
	Раздел 1. Тема 1. Состав и свойства сточных вод						
1.1	Лекция 1. Состав и свойства сточных вод Состав сточных вод. Техногенные источники загрязнения. Классификация загрязнений сточных вод и методы их извлечения. Классы вредных факторов. /Лек/	2	4	ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-1.5 ПК-1.7 ПК-2.2 ПК-2.4 ПК-2.6 ПК-2.8 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-4.1 ПК-4.3 ПК-4.5 ПК-4.7	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.8Л2.1 Л2.4 Э3 Э4 Э5 Э6	2	ПК-1

1.2	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 /Пр/	2	2	ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.8 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-3.7 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э6	0	ПК-3
1.3	Лабораторная работа 1. Изучение кинетики седиментации взвешенных веществ. /Лаб/	2	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.4 ПК-2.7 ПК-2.9 ПК-3.3 ПК-3.6 ПК-3.8 ПК-4.3	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4Л3.2 Э2 Э6	0	ТК-3
1.4	Самостоятельная работа 1. Нормативная база спуска сточных вод в водоём Работа с «Правилами охраны водоёмов от загрязнения сточными водами». /Ср/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-1.6 ПК-2.1 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.7 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.7 ПК-4.1 ПК-4.3 ПК-4.6	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.8Л2.1 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э3 Э4 Э6	0	ТК-1
1.5	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. /Ср/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.7 ПК-2.2 ПК-2.8 ПК-3.3 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.4 ПК-4.5 ПК-4.6 ПК-4.7	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.8Л2.1 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э3 Э4 Э6	0	ПК-3
1.6	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	2	ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.7 ПК-2.1 ПК-2.7 ПК-2.8 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-4.3 ПК-4.4 ПК-4.6	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.8Л2.1 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э3 Э4 Э5	0	ПК-1
1.7	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	2	ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.6 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-3.2 ПК-3.6 ПК-4.1 ПК-4.5 ПК-4.7	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.8Л2.1 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э6	0	ПК-3
	Раздел 2. Тема 2. Охрана от загрязнений сточными водами водоёмов						

2.1	Лекция 2. Охрана от загрязнений сточными водами водоёмов. Самоочищение водоемов Нормативная база спуска сточных вод в водоём. Критерии оценки за-грязнённости стоков. Определение необходимой степени очистки сточных вод. Расчёт ПДК, ПДС, ЛПВ. Самоочищение водоёма и факторы, влияющие на процесс. Минерализация загрязнений. Процессы нитрификации, денитрификации. Блок-схема методов. /Лек/	2	4	ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-1.5 ПК-1.7 ПК-2.2 ПК-2.4 ПК-2.6 ПК-2.8 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-3.7 ПК-4.1	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.8Л2.1 Л2.4 Э3 Э4 Э5 Э6	2	ПК-1
2.2	Практическое занятие 2. Охрана водоёмов от загрязнений сточными водами Основные положения «Правил охраны водоёмов от загрязнений сточными водами». Определение концентрации загрязнений сточных вод. Анализ санитарно-химических показателей состава сточных вод. Определение необходимой степени очистки сточных вод /Пр/	2	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.5 ПК-1.7 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.5 ПК-2.7 ПК-3.2 ПК-3.6 ПК-3.8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э6	2	ТК-1
2.3	Практическое занятие 3. Самоочищение водоёма-приёмника очищенных сточных вод Расчёт самоочищения водоёма (γ , n , L). Параметры смешения. Выбор технологической схемы очистки сточных вод, подбор сооружений очистки. Эффективность работы сооружений /Пр/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.5 ПК-2.2 ПК-2.7 ПК-2.8 ПК-2.9 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.8 ПК-4.3 ПК-4.4 ПК-4.5 ПК-4.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э6	0	ПК-3
2.4	Самостоятельная работа 5. Расчёт самоочищения водоёма. Расчёты по определению концентрации загрязнений сточных вод, смеси сточных вод по ВВ, БПК О и Н/О поступающих на КОС /Ср/	2	2	ПК-1.1 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-3.2 ПК-3.4 ПК-4.3 ПК-4.6 ПК-4.7	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.8Л2.1 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э6	0	ПК-3
	Раздел 3. Тема 3. Основные стадии обработки сточных вод						

3.1	Лекция 3. 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. /Лек/	2	4	ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-1.6 ПК-1.7 ПК-2.2 ПК-2.5 ПК-2.7 ПК-2.8 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-3.7 ПК-4.3 ПК-4.4 ПК-4.6	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.8Л2.1 Л2.4 Э3 Э4 Э5 Э6	2	ПК-1
3.2	Практическое занятие 4. 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. /Пр/	2	4	ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-1.6 ПК-2.1 ПК-2.4 ПК-2.6 ПК-2.8 ПК-3.3 ПК-3.6 ПК-4.1 ПК-4.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э6	2	ТК-1
3.3	Практическое занятие 5. Подбор технологии, Составление технологической схемы Анализ качества исходной воды, выбор метода и технологии очистки. Определение необходимой степени их очистки по ВВ, БПКО и БПКН/О. Подбор состава сооружений Механической очистки и биологической очистки по ЭВВ и ЭБПК. /Пр/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.5 ПК-1.7 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.5 ПК-2.8 ПК-3.2 ПК-3.6 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.5 ПК-4.6 ПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э6	0	ПК-3
3.4	Лабораторная работа 2. Очистка сточных вод методом отстаивания /Лаб/	2	2	ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.6 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.4 ПК-2.6 ПК-2.7 ПК-2.8 ПК-3.3 ПК-3.7 ПК-4.1 ПК-4.4	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4Л3.2 Э2 Э6	0	ТК-3
3.5	Самостоятельная работа 6. Расчёты по выбору метода и технологии очистки сточных вод Выполнение расчётов по определению необходимой эффективности очистки сточных вод на КОС /Ср/	2	2	ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.7 ПК-2.2 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.7 ПК-3.2 ПК-4.7	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.8Л2.1 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э6	0	ТК-1
3.6	Самостоятельная работа 7. 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	2	ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.7 ПК-2.1 ПК-2.3 ПК-2.7 ПК-2.8 ПК-2.9 ПК-3.2 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-4.4 ПК-4.6 ПК-4.7	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.8Л2.1 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э6	0	ПК-3

	Раздел 4. Тема 4. Инновационные технологии очистки сточных вод						
4.1	Лекция 4. Инновационные технологии очистки сточных вод 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. /Лек/	2	4	ПК-1.2 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-2.1 ПК-2.4 ПК-2.6 ПК-2.9 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-4.2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.8 Л2.1 Л2.4 Э3 Э4 Э5 Э6	2	ПК-2
4.2	Практическое занятие 6. Инновационные технологии очистки сточных вод Инновационные технологии очистки сточных вод. Технологические схемы и области их применения для очистки сточных вод /Пр/	2	4	ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.6 ПК-2.7 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.7 ПК-4.3 ПК-4.6 ПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э6	2	ТК-2
4.3	Практическое занятие 6. Обеззараживание очищенных стоков Проектирование и расчет электролизных установок. Производительность электролизной. Водно-солевое хозяйство. Технологический расчет и проектирование. Установка декарбонизации воды С1-анионированием. Узел кислотной декарбонизации. Солевое хозяйство. Электролизный модуль. Система дозирования гипохлорита натрия /Пр/	2	4	ПК-1.3 ПК-1.6 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.8 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э6	2	ТК-2, ПК-3
4.4	Лабораторная работа 3. Очистка сточных вод методом ультрафильтрации. /Лаб/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.7 ПК-2.8 ПК-4.6 ПК-4.7	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л3.2 Э2 Э6	0	ТК-3
4.5	Лабораторная работа 4. Очистка сточных вод методом коагуляции. /Лаб/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.4 ПК-2.6	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л3.2 Э2 Э6	0	ТК-3
	Раздел 5. Тема 5. Сооружения очистки сточных вод методами аэрации						

5.1	Лекция 5. Сооружения очистки сточных вод методами аэрации Биохимические основы методов биологической очистки. Характеристики активного ила. Технологические схемы очистки сточных вод в аэротенках, конструкции, принцип работы. Системы аэрации иловых смесей в аэротенках. Основные направления интенсификации работы аэрационных сооружений. /Лек/	2	8	ПК-1.1 ПК-1.4 ПК-2.1 ПК-2.3 ПК-2.6 ПК-2.8 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-3.8 ПК-4.5	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.8 Л2.1 Л2.4 Э3 Э4 Э5 Э6	2	ПК-2
5.2	Практическое занятие 7. Надежность функционирования комплексов очистки сточных вод Надежность функционирования комплексов очистки сточных вод. Оценка стабильности и экологическая надежность функционирования очистных комплексов. /Пр/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.6 ПК-2.1 ПК-2.3 ПК-2.6 ПК-2.9 ПК-3.4 ПК-3.6 ПК-3.8 ПК-4.2 ПК-4.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э6	0	ТК-1
5.3	Практическое занятие 8. Компоновка сооружений КОС Основные правила и требования. Гидравлический расчёт внутри-площадочных коммуникаций. Составление высотной схемы движения сточных вод по сооружениям КОС. План трассы очистных сооружений. /Пр/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.7 ПК-2.8 ПК-2.9 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э6	0	ТК-2
5.4	Лабораторная работа 5. Моделирование работы биофильтра. /Лаб/	2	2	ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.8 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-4.2 ПК-4.4 ПК-4.5 ПК-4.6 ПК-4.7	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л3.2 Э2 Э6	0	ТК-3
5.5	Лабораторная работа 6. Моделирование работы аэротенка-смесителя /Лаб/	2	2	ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-1.7 ПК-2.1 ПК-3.6 ПК-3.8 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.4 ПК-4.5 ПК-4.6 ПК-4.7	Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э2 Э6	0	ТК-3

5.6	Самостоятельная работа 8. Аэротенки и вторичные отстойники Выбор типа, технологической схемы работы, типа системы аэрации. Расчёт аэрационной системы аэротенка. Подбор аэраторов, воздуходувок. Выбор технологических параметров отстойника. Определение загрязнений (АИ), поступающих в отстойники. Расчёт отстойников. /Ср/	2	4	ПК-1.3 ПК-1.5 ПК-1.7 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.5 ПК-2.9 ПК-3.3 ПК-3.8 ПК-4.6 ПК-4.7	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.8Л2.1 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э6	0	ПК-3
Раздел 6. Тема 6. Сооружения доочистки сточных вод							
6.1	Лекция 6. Сооружения доочистки сточных вод Биологические пруды доочистки сточных вод с естественной и искусственной аэрацией. Биореакторы с различными видами загрузок. Фильтры с зернистой загрузкой. Сорбционные методики и флотация. Методы насыщения очищенных сточных вод кислородом. /Лек/	2	4	ПК-1.2 ПК-1.5 ПК-1.7 ПК-2.3 ПК-2.5 ПК-2.7 ПК-2.8 ПК-2.9 ПК-3.1 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.8 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.4 ПК-4.7	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.8Л2.1 Л2.4 Э3 Э4 Э5 Э6	2	ПК-2
6.2	Практическое занятие 9. Сооружения доочистки сточных вод Расчет биологических прудов с естественной или искусственной аэрацией. Расчет биореактора. Расчет фильтров с различными видами-ми загрузки /Пр/	2	2	ПК-1.6 ПК-1.7 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.6 ПК-2.9 ПК-3.8 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.4 ПК-4.5 ПК-4.6 ПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э6	0	ТК-2
6.3	Лабораторная работа 7. Моделирование работы метантенка. /Лаб/	2	2	ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-1.6 ПК-1.7 ПК-2.2 ПК-2.9 ПК-3.4 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-4.1 ПК-4.3 ПК-4.6	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4Л3.2 Э2 Э6	0	ТК-3
6.4	Самостоятельная работа 9. Сооружения доочистки сточных вод Расчет биологических прудов с искусственной аэрацией. /Ср/	2	2	ПК-1.2 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-1.7 ПК-2.1 ПК-2.3 ПК-2.7 ПК-2.8 ПК-2.9 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-3.8 ПК-4.1 ПК-4.5	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.8Л2.1 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э2 Э3 Э4 Э6	0	ТК-2
Раздел 7. Подготовка и сдача экзамена							

7.1	Подготовка и сдача экзамена /Экзамен/	2	18	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-1.7 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-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.4 ПК-4.5 ПК-4.6 ПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ИК
	Раздел 8. Тема 1. Качество поверхностных вод						
8.1	Лекция 1. 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. /Лек/	3	4	ПК-1.1 ПК-1.5 ПК-2.1 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.7 ПК-2.8 ПК-2.9 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-3.6 ПК-3.8 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.4 ПК-4.6 ПК-4.7	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Э3 Э4 Э5 Э6	2	ПК-1
8.2	Практическое занятие 1. 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. /Пр/	3	2	ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.4 ПК-2.6 ПК-2.8 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-3.7 ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Э2 Э3 Э4 Э6	0	ТК-1
8.3	Практическое занятие 2. Методы анализа и оценка качества природных вод Рассматривается несколько вариантов проектирования, в частности, задается качество исходной и очищенной воды, полезная производи-тельность станции водоподготовки, дополнительные условия. На основе этих данных, с применением соответствующей нормативной и справочной литературы, выбирается технологическая схема. /Пр/	3	2	ПК-1.4 ПК-1.7 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.8 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-3.7 ПК-4.5 ПК-4.6 ПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Э2 Э3 Э4 Э6	0	ТК-1

8.4	Практическое занятие 15. Технико-экономическое обоснование технологии водоподготовки Анализ исходных данных для проектирования. Экономическое сравнение вариантов по проведенным затратам. Выбор технологии водо-подготовки и водоисточника. /Пр/	3	2	ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.6 ПК-2.8 ПК-2.9 ПК-3.3 ПК-4.5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Э2 Э3 Э4 Э6	0	ТК-2
8.5	Практическое занятие 16. Компоновка сооружений в здании станции водоподготовки Особенности компоновки сооружений предварительной очистки воды. Компоновка сооружений по обработке осадка. /Пр/	3	2	ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-2.8 ПК-2.9 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ПК-3
8.6	Самостоятельная работа 1. Методы анализа и оценка качества природных вод Аналитические методы определения основных показателей качества воды. Применяемое аналитическое оборудование. Правила отбора проб воды. Способы водоподготовки. /Ср/	3	4	ПК-1.1 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-1.7 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Э2 Э3 Э4 Э6	0	ТК-1
8.7	Самостоятельная работа 2. Методы анализа качества природных вод Выбор методов и технологических схем обработки поверхностных вод. Системный подход к выбору водоочистных технологий. /Ср/	3	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.7 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.6 ПК-2.8 ПК-2.9 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-4.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Э2 Э3 Э4 Э6	0	ПК-3
	Раздел 9. Тема 2. Физико-химические процессы очистки природных вод						
9.1	Лекция 2. Физико-химические процессы очистки природных вод Физико-химические основы коагулирования примесей воды. Регулирование оптимальных условий коагуляции в объеме. Современные реагенты, применяемые при водоподготовке. Определение оптимальных доз реагентов. Интенсификация процесса конвективной коагуляции примесей воды. Контактная коагуляция. /Лек/	3	8	ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.6 ПК-1.7 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.7 ПК-2.9 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-4.6 ПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.7Л2.1 Л2.2 Э3 Э4 Э5 Э6	2	ПК-1

9.2	Практическое занятие 3. Реагентное хозяйство (РХ) станции осветления воды Выбор реагентов. Схемы РХ (коагулянта, флокулянта, щелочного, кислотного). Принцип расчёта сооружений РХ и подбора дозы реагентов. Подбор сооружений реагентного хозяйства. /Пр/	3	2	ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-1.7 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.7 ПК-2.9 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Э2 Э3 Э4 Э6	2	ПК-3
9.3	Практическое занятие 4. Расчет смесителей и камер хлопьеобразования Классификация, схемы, область применения. Принцип расчёта. Смеситель, схема, принцип работы и расчёта, технологические показатели. Камеры хлопьеобразования. /Пр/	3	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-1.7 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.9 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.6 ПК-3.8 ПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Э2 Э3 Э4 Э6	0	ПК-3
9.4	Самостоятельная работа 3. Физико-химические процессы очистки природных вод Физико-химические основы коагулирования примесей воды. Современные реагенты, применяемые в водоподготовке. Определение оптимальных доз реагентов. Современное оборудование для приготовления и дозирования растворов реагентов. Контактная коагуляция. /Ср/	3	6	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.4 ПК-4.5 ПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э6	0	ПК-3
Раздел 10. Тема 3. Основные методики осаждения и фильтрации							
10.1	Лекция 3. Основные методики осаждения и фильтрации Теоретические основы процесса удаления взвешенных веществ осаждением. Различные виды осаждения. Теоретические основы обработки воды флотацией. Основы обработки воды фильтрованием. Фильтрование в тонких перегородках. Объемное и пленочное фильтрование. Удаление примесей воды реагентным осаждением. /Лек/	3	4	ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.5 ПК-1.7 ПК-2.1 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.8 ПК-3.3 ПК-3.6 ПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.7Л2.1 Л2.2 Э3 Э4 Э5 Э6	2	ПК-1

10.2	Практическое занятие 5. 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. /Пр/	3	2	ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-1.5 ПК-1.7 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.6 ПК-2.8 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-3.6 ПК-3.8 ПК-4.3 ПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Э2 Э3 Э4 Э6	2	ТК-1
10.3	Практическое занятие 6. 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. /Пр/	3	2	ПК-1.2 ПК-1.5 ПК-1.7 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-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Э2 Э3 Э4 Э6	0	ПК-3
10.4	Практическое занятие 7. 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. /Пр/	3	2	ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.5 ПК-1.7 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.4 ПК-2.6 ПК-2.7 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.6 ПК-4.1 ПК-4.6 ПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Э2 Э3 Э4 Э6	0	ТК-1
10.5	Практическое занятие 8. Расчет осветлителя со слоем взвешенного осадка Рассматриваются основы расчета осветлителей различных конструкций. На одном примере дается полный расчет осветлителя. /Пр/	3	2	ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.6 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.4 ПК-2.6 ПК-2.7 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-3.6 ПК-4.6 ПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Э2 Э3 Э4 Э6	2	ПК-3
10.6	Практическое занятие 9. 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 /Пр/	3	2	ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.7 ПК-2.8 ПК-3.4 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-4.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Э2 Э3 Э4 Э6	0	ТК-2

10.7	Самостоятельная работа 4. 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/	3	6	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.6 ПК-1.7 ПК-2.2 ПК-2.6 ПК-2.7 ПК-2.8 ПК-2.9 ПК-3.3 ПК-3.6 ПК-3.8 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.6 ПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Э2 Э3 Э4 Э6	0	ПК-3
10.8	Самостоятельная работа 5. Сооружения и оборудование для очистки природных вод Конструкции скорых фильтров, распределительные дренажные системы. Двухпоточные фильтры, сверхскорые. Конструкции напорных фильтров с зернистой загрузкой. /Ср/	3	4	ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-1.7 ПК-2.2 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.9 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-4.2 ПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Э2 Э3 Э4 Э6	0	ТК-1 ПК-3
10.9	Самостоятельная работа 6. Разработка водоочистных комплексов Разработка высотной схемы водоочистного комплекса. Площадка станции водоподготовки. Объемно-планировочные решения, коммуникации. Вспомогательные сооружения. /Ср/	3	4	ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-1.7 ПК-2.3 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.8 ПК-3.4 ПК-3.8 ПК-4.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Э2 Э3 Э4 Э6	0	ПК-3
10.10	Самостоятельная работа 7. Оптимизация работы водоочистных комплексов Оптимизация отдельных технологических процессов очистки воды. Изучение примеров оптимизации работы водоочистных комплексов. Системы автоматического управления водоочистной станцией. /Ср/	3	6	ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-1.7 ПК-2.2 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.8 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-3.7 ПК-4.2 ПК-4.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Э2 Э3 Э4 Э6	0	ТК-2
	Раздел 11. Тема 4. Мембранные технологии в водоподготовке						

11.1	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. /Лек/	3	8	ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-1.7 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.7 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.7Л2.1 Л2.2 Э3 Э4 Э5 Э6	2	ПК-2
11.2	Практическое занятие 10. Мембранные технологии в водоподготовке Рассматриваются различные конструкции и варианты компоновки мембранных установок. Для заданного качества воды подбирается технологическая схема, выбирается режим работы и выполняется расчет ультрафильтрационной установки /Пр/	3	2	ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-1.6 ПК-2.1 ПК-2.3 ПК-2.7 ПК-3.3 ПК-3.6 ПК-3.8 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.4 ПК-4.5 ПК-4.6 ПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Э2 Э3 Э4 Э6	2	ТК-2
11.3	Самостоятельная работа 8. Мембранные технологии в водоподготовке 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. /Ср/	3	6	ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-1.7 ПК-2.3 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.7 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-4.1 ПК-4.3	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э5 Э6	0	ТК-2
	Раздел 12. Тема 5. Повторное использование промывных вод и обработка осадков водопроводных станций						

12.1	Лекция 5. Повторное использование промывных вод и обработка осадков водопроводных станций Влияние качества промывных вод на водоисточники и работу очистных сооружений. Технологические схемы и состав сооружений. Естественные и искусственные методы обработки осадков. Утилизация осадков водопроводных станций. /Лек/	3	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-1.6 ПК-1.7 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.8 ПК-2.9 ПК-3.3 ПК-3.7 ПК-4.2 ПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.7 Л1.8 Л2.1 Л2.2 Э3 Э4 Э5 Э6	2	ПК-2
12.2	Практическое занятие 11. Расчет сооружений по обработке промывных вод и осадка 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, ступитатели, центрифуги, фильтры-прессы. /Пр/	3	2	ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.7 ПК-2.8 ПК-2.9 ПК-3.6 ПК-3.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.7 Л1.8 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.3 Э2 Э3 Э4 Э6	0	ТК-2
12.3	Практическое занятие 12. Оптимизация работы водоочистных комплексов Приводится конкретный пример решения задачи оптимизации работы сооружений водоочистного комплекса: построение структурной блок-схемы, выбор управляемых переменных и анализ их влияния на критерий оптимизации. /Пр/	3	2	ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-1.7 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.6 ПК-2.7 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.7 ПК-4.4 ПК-4.5 ПК-4.6 ПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.7 Л1.8 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.3 Э2 Э3 Э4 Э6	0	ТК-2
	Раздел 13. Тема 6. Обеззараживание природных вод						
13.1	Лекция 6. Обеззараживание природных вод Методы, характеристики, условия применения, достоинства и недостатки. Хлорирование, химизм процесса. Гипохлорит, Схема получения, применение. Озонирование. УФ-облучение. /Лек/	3	4	ПК-1.2 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.7 ПК-2.1 ПК-2.4 ПК-2.6 ПК-2.8 ПК-2.9 ПК-3.2 ПК-3.4 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.4 ПК-4.5 ПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.7 Л2.1 Л2.2 Э3 Э4 Э5 Э6	2	ПК-2

13.2	Практическое занятие 13. 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/	3	2	ПК-1.1 ПК-1.3 ПК-1.6 ПК-1.7 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.5 ПК-2.6 ПК-2.8 ПК-2.9 ПК-3.2 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.5 ПК-4.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Э2 Э3 Э4 Э6	0	ТК-2 ПК-3
13.3	Практическое занятие 14. 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. /Пр/	3	2	ПК-1.2 ПК-1.7 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ПК-2.7 ПК-2.8 ПК-2.9 ПК-3.3 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-4.1 ПК-4.5 ПК-4.6 ПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3 Э2 Э3 Э4 Э6	2	ТК-2 ПК-3
	Раздел 14. Подготовка и сдача зачёта						
14.1	Подготовка и сдача зачёта /Зачёт/	3	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК-1.7 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-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.4 ПК-4.5 ПК-4.6 ПК-4.7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ИК

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:

Текущий контроль знаний магистрантов 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, как правило, три (ТК1, ТК2, ТК-3).

В ходе промежуточного контроля (ПК) проверяются теоретические знания обучающихся. Данный контроль проводится по разделам (модулям) дисциплины 3 раза в течение семестра (ПК1, ПК2, ПК3).

В качестве оценочных средств по дисциплине "Системы и сооружения очистки природных и сточных 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 3 текущих контроля (ТК-1, ТК-2, ТК-3).

2 Семестр

Теоретический материал промежуточного контроля ПК 1:

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.

Теоретический материал промежуточного контроля ПК 2:

1. Физико-химические технологии и аппараты для очистки сточных вод.
2. Основы физико-химической очистки сточных вод. Методы удаления из сточных вод отдельных компонентов.
3. Теоретические основы биологической очистки в свободном объеме.
4. Активный ил, состав и основные фазы его развития. Значение для очистки сточных вод.
5. Технологические схемы очистки стоков в аэротенках.
6. Аэротенки, классификация, основные схемы работы.
7. Конструкции аэротенков, принцип работы и расчёта.
8. Системы аэрации иловых смесей в аэротенках. Основные направления интенсификации работы аэрационных сооружений.
9. Биологические пруды доочистки сточных вод с естественной и искусственной аэрацией.
10. Биореакторы с различными видами загрузок конструкции, принцип работы.
11. Фильтры с зернистой загрузкой. Классификация, конструкции.
12. Сорбционные методики и флотация. Основные схемы очистки.
13. Методы насыщения очищенных сточных вод кислородом.
14. Эколого-экономическая оценка современных технологий очистки сточных вод.
15. Системный анализ технологий, оборудования и схем очистки сточных вод.
16. Выбор метода обезвреживания загрязнений сточных вод.
17. Инновационные технологии очистки сточных вод, схемы, область применения.
18. Обеззараживание сточных вод. Основные методы их достоинства и недостатки.
19. Проектирование электролизной установки, достоинства и недостатки метода. Водно-солевое хозяйство, установка декарбонизации воды, электролизный модуль, основные положения по расчёту.
20. Надежность функционирования комплексов очистки сточных вод. Оценка стабильности и экологической надежности очистных комплексов.
21. Высотная схема движения сточных вод по сооружениям КОС, назначение, принцип построения.
22. План трассы очистных сооружений, внутриплощадочные коммуникации.

Текущий контроль 1:

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 м³/сут; БПК_{полн} поступающих сточных вод 20 мг/л; требуемая БПК_{полн} 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 м³/сут; БПК_{полн} поступающих сточных вод 15 мг/л; требуемая БПК_{полн} очищенной воды 7 мг/л; средняя температура сточных вод в пудах зимой 4°C.

Задача 7. Рассчитать сооружения прудовой системы при объёме стоков 430 м³/сут, годовой объём стока с учётом коэффициента запаса равного 1,3 равен 204035 м³/год, снижение БПК₂₀ с 5000 до 30 мг/л.

Текущий контроль 2:

Решение задач

Задача 1. Определить объём аэротенков-вытеснителей при следующих исходных данных: средний суточный расход городских сточных вод 200000 м³/сут; БПК_{полн} поступающих сточных вод 200 мг/л; требуемая БПК_{полн} очищенной воды 15 мг/л; 1,4.

Задача 2. Рассчитать высоконагружаемый биофильтр (аэрофильтр) при следующих исходных данных: расход смеси производственных и бытовых сточных вод 19232,64 м³/сут; при-ведённое число жителей 56199 чел; БПК_{полн} поступающих сточных вод 216,14 мг/л; требуемая БПК_{полн} очищенной воды 15 мг/л; средняя температура сточных вод зимой 9,3°C.

Задача 3. Рассчитать капельный биофильтр при следующих исходных данных: расход сточных вод 900 м³/сут., БПК_{полн} поступающих сточных вод 200 мг/л; требуемая БПК_{полн} очищенной воды 18 мг/л; средняя температура сточных вод зимой 8°C, средне-годовая температура воздуха 5°C.

Задача 4. Рассчитать аэротенки-нитрификаторы при следующих исходных данных: расход сточных вод 12000 м³/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 5. Рассчитать аэробный стабилизатор активного ила при следующих исходных данных: Количество ила 10 т/сут, концентрация $C_a=6$ г/л, зольность $S=25\%$, расход $Q=1666$, м³/сут.

Текущий контроль 3:

Вопросы для защиты лабораторной работы 1. "Изучение кинетики седиментации взвешенных веществ":

1. Цель и задачи лабораторной работы.
2. Лабораторное оборудование применяемое в работе.
3. Описание лабораторной установки.
4. Порядок проведения работы.
5. Выводы по эффекту осаждения частиц.
6. В чём заключается анализ нахождения скорости оседания и всплывания взвешенных частиц.
7. Дайте определение закону Стокса.

Вопросы для защиты лабораторной работы 2. "Очистка сточных вод методом отстаивания".

1. Цель и задачи лабораторной работы.
2. Лабораторное оборудование применяемое в работе.
3. Описание лабораторной установки.
4. Порядок проведения работы.
5. Какой эффект очистки получился для каждой глубины отстаивания.
6. Дайте описание технологии механической очистки стоков.
7. Как определяется объём отстойника и время отстаивания сточных вод.

Вопросы для защиты лабораторной работы 3. "Очистка сточных вод методом ультрафильтрации".

1. Цель и задачи лабораторной работы.
2. Лабораторное оборудование применяемое в работе.
3. Описание лабораторной установки.
4. Порядок проведения работы.
5. Выводы по проницаемости и селективности мембран.
6. Меры безопасности при работе на установке УПЛ-06.
7. Дайте классификацию мембран.
8. Требования, предъявляемые к качеству воды подаваемой на обратный осмос.

Вопросы для защиты лабораторной работы 4. "Очистка сточных вод методом коагуляции".

1. Цель и задачи лабораторной работы.

2. Лабораторное оборудование применяемое в работе.
3. Описание лабораторной установки.
4. Порядок проведения работы.
5. Какой полученный лабораторным путём эффект отстаивания.
6. Определение коагуляции и её стадии.
7. Какие параметры влияют на правильный подбор дозы коагулянта.
8. Какой коагулянт используют для очистки сточных вод.

Вопросы для защиты лабораторной работы 5. "Моделирование работы биофильтра".

1. Цель и задачи лабораторной работы.
2. Лабораторное оборудование применяемое в работе.
3. Описание лабораторной установки.
4. Порядок проведения работы.
5. Проанализируйте качество полученного стока по БПК и взвешенным веществам.
6. Конструкция и принцип работы биологического фильтра.
7. Классификация биологических фильтров.
8. Принцип работы биологической плёнки.

Вопросы для защиты лабораторной работы 6. "Моделирование работы аэротенка-смесителя".

1. Цель и задачи лабораторной работы.
2. Лабораторное оборудование применяемое в работе.
3. Описание лабораторной установки.
4. Порядок проведения работы.
5. Меры безопасности при проведении лабораторной работы.
6. Проанализируйте качество полученного стока по БПК и взвешенным веществам.
7. Конструкция и принцип работы аэротенка-смесителя.
8. Классификация аэротенков.
9. Дайте определения нагрузки на ил.

Вопросы для защиты лабораторной работы 7. "Моделирование работы метантенка".

1. Цель и задачи лабораторной работы.
2. Лабораторное оборудование применяемое в работе.
3. Описание лабораторной установки.
4. Порядок проведения работы.
5. выводы по работе.
6. Конструкция и принцип работы метантенка.
7. Фазы и режимы сбраживания в метантенке.
8. Меры предосторожности при работе метантенка.

Итоговый контроль экзамен :

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, внутривозрастные коммуникации.

Итоговый контроль по дисциплине "Системы и сооружения очистки природных и сточных вод" проводится в форме экзамена:

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

3 Семестр

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. Общая классификация методов обработки природных вод.
6. Технологические схемы улучшения качества воды.
7. Критерии для выбора технологической схемы и состава сооружений. Системный подход к выбору водоочистной технологии.
8. Основные реагентные схемы улучшения качества воды, применяемые в водоподготовке.
9. Безреагентные схемы подготовки природной воды.
10. Теоретические основы коагуляции взвеси в свободном объеме воды, какие факторы влияют на процесс коагуляции в объеме.
11. Контактная коагуляция, ее отличительные особенности.
12. Факторы, влияющие на эффективность коагуляции.
13. Методы интенсификации процесса коагуляции при обработке маломутных, цветных, холодных вод.
14. Реагенты, применяемые при реагентной обработке воды, их свойства и характеристики, достоинства, недостатки, современные коагулянты.
15. Флокулянты и их роль в процессе улучшения качества воды.
16. Реагентное хозяйство. Схемы, оборудование и требования к устройству.
17. Смесители, камеры хлопьеобразования, конструкции и принцип работы.
18. Регулирование эффективности перемешивания в смесителях и камерах хлопьеобразования.
19. Теоретические основы осаждения взвеси из воды отстаиванием.
20. Параметры, влияющие на скорость осаждения частиц в свободном объеме.

21. Классификация отстойников и область их применения.
22. Радиальные и тонкослойные отстойники. Область применения, принцип работы и расчета.
23. Теоретические основы осветления воды в слое взвешенного осадка. Принцип работы осветлителей.
24. Осветлители с взвешенным осадком. Принцип работы и расчета. Технологические показатели.
25. Принцип работы и устройство контактных осветлителей.
26. Удаление примесей воды методом флотации. Конструкции и принцип работы флотаторов.
27. Теоретические основы осветления воды фильтрованием.
28. Классификация фильтров. Условия их применения. Параметры фильтрации.
29. Фильтрующие загрузки. Виды и требования, предъявляемые к ним.
30. Скорые фильтры и их дренажные устройства.
31. Объемное и поверхностное фильтрование, фильтрование в тонких перегородках.
32. Сущность теории фильтрования Минца.
33. Фильтры с плавающей загрузкой. Их преимущества и недостатки.
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.

Теоретический материал промежуточного контроля ПК 2:

1. Процессы мембранного разделения.
2. Области применения микро- ультра- и нанофильтрации в водоподготовке.
3. Области применения обратного и прямого осмоса, электродиализа, мембранной дистилляции в водоподготовке.
4. Материалы используемые для микро-, ультра- и нанофильтрационных мембран, размеры пор и задерживающая способность материалов.
5. Технологические схемы очистки природных вод с применением методов микро- и ультрафильтрации.
6. Технологические схемы очистки природных вод с применением методов нанофильтрации и обратного осмоса.
7. Конструкции мембранных аппаратов для ультрафильтрации и обратного осмоса.
8. Требования предъявляемые к воде поступающей на обратноосмотические установки.
9. Приемы, используемые для защиты обратноосмотических мембран от образования кристаллических (биологических, коллоидных, органических) отложений. Ингибиторы осадкообразования.
10. Концентрационная поляризация, способы ее снижения.
11. Селективность мембран, ее определение.
12. Необходимость доочистки водопроводной воды в зданиях, технологии, достоинства и недостатки.
13. Категории стоков образующихся на станции водоподготовки.
14. Загрязнения, содержащиеся в промывной воде скорых фильтров и контактных осветлителей.
15. Технологическая схема обработки промывных вод фильтровальных сооружений при одноступенчатой и двухступенчатой технологии очистки природных вод.
16. Возвратные промывные воды в технологии очистки природных вод.
17. Свойства осадков из отстойников и осветлителей со слоем взвешенного осадка.
18. Методы обработки осадков в естественных условиях.
19. Технологические схемы обработки и обезвоживания осадков.
20. Утилизация осадков станции водоподготовки.
21. Принципы компоновки станции водоподготовки.
22. Оптимизация технологических схем водоподготовки.
23. Методы обеззараживания воды, их преимущества и недостатки.
24. Хлорирование воды, достоинства и недостатки метода.
25. Озонирование воды, химизм процесса. Область применения, преимущества и недостатки процесса.
26. УФ-дезинфекция воды. Бактерицидные установки, схемы, принцип работы, достоинства и недостатки.
27. Гипохлорит, схема получения, применение, установки, достоинства и недостатки.
28. Методы интенсификации процессов обеззараживания.

Текущий контроль ТК-1:

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 10м³ 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 м³ раствора содержится 25 кг кальцинированной соды Na₂CO₃. Выразить концентрацию раствора, плотность равна 1,05.

Задача 5. Анализ сырой воды следующий (в мг/л): Na⁺=73,6; Ca²⁺=74,7; Mg²⁺=19,5; NH₄⁺=3,8; SO₄²⁻=231,8; Cl-

=59,0; NO₂-=0,03; NO₃-=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 ЖМg в мг экв/л, если ЖО/ЖМg.

Текущий контроль ТК-2

Решение задач

Задача 1. Сколько кубических метров нужно взять 25%-го раствора поваренной соли плотностью 1,19, чтобы приготовить 10 м³ более разбавленного раствора этой соли концентрацией 5% и г/л.

Задача 2. В 1,5 м³ воды растворено 0,015 т хлористого натрия. Определить концентрацию раствора в г/л и г экв/м³.

Задача 3. При анализе речной воды установлено следующее содержание в ней ионов, мг/л: Na⁺=52,2; Ca²⁺=57,4; Mg²⁺=18,0; SO₄²⁻=161,8; Cl⁻=35,0. Выразить состав воды в мг экв/л.

Задача 4. Для водоочистой станции производительностью 115000 м³/сут подобрать электролизеры при первичной дозе хлора –5мг/л., вторичной – 2 мг/л.

Задача 5. Рассчитать узел кислотной декарбонизации воды при следующих исходных данных: расход воды 10 м³/ч; щелочность воды мг экв/л; удельный расход воздуха на дегазацию м³ на 1 м³ обрабатываемой воды; время дегазации мин.

Задача 6. 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 7. расчетный расход очистных сооружений полной биологической очистки Q=250000 м³/сут, очищенная сточная вода имеет БПК=25 мг/л. Рассчитать илоуплотнители.

Задача 8. 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 9. 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.

Итоговый контроль зачёт:

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. Общая классификация методов обработки природных вод.
6. Технологические схемы улучшения качества воды.
7. Критерии для выбора технологической схемы и состава сооружений. Системный подход к выбору водоочистой технологии.
8. Основные реагентные схемы улучшения качества воды, применяемые в водоподготовке.
9. Безреагентные схемы подготовки природной воды.
10. Теоретические основы коагуляции взвеси в свободном объеме воды, какие факторы влияют на процесс коагуляции в объеме.
11. Контактная коагуляция, ее отличительные особенности.
12. Факторы, влияющие на эффективность коагуляции.
13. Методы интенсификации процесса коагуляции при обработке маломутных, цветных, холодных вод.
14. Реагенты, применяемые при реагентной обработке воды, их свойства и характеристики, достоинства, недостатки, современные коагулянты.
15. Флокулянты и их роль в процессе улучшения качества воды.
16. Реагентное хозяйство. Схемы, оборудование и требования к устройству.
17. Смесители, камеры хлопьеобразования, конструкции и принцип работы.
18. Регулирование эффективности перемешивания в смесителях и камерах хлопьеобразования.
19. Теоретические основы осаждения взвеси из воды отстаиванием.
20. Параметры влияющие на скорость осаждения частиц в свободном объеме.
21. Классификация отстойников и область их применения.
22. Радиальные и тонкослойные отстойники. Область применения, принцип работы и расчета.
23. Теоретические основы осветления воды в слое взвешенного осадка. Принцип работы осветлителей.
24. Осветлители с взвешенным осадком. Принцип работы и расчета. Технологические показатели.
25. Принцип работы и устройство контактных осветлителей.
26. Удаление примесей воды методом флотации. Конструкции и принцип работы флотаторов.
27. Теоретические основы осветления воды фильтрованием.
28. Классификация фильтров. Условия их применения. Параметры фильтрования.

29. Фильтрующие загрузки. Виды и требования, предъявляемые к ним.
30. Скорые фильтры и их дренажные устройства.
31. Объемное и поверхностное фильтрование, фильтрование в тонких перегородках.
32. Сущность теории фильтрования Минца.
33. Фильтры с плавающей загрузкой. Их преимущества и недостатки.
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. Процессы мембранного разделения.
39. Области применения микро- и ультрафильтрации в водоподготовке.
40. Области применения обратного и прямого осмоса, электродиализа, мембранной дистилляции в водоподготовке.
41. Материалы используемые для микро-, ультра- и нанофильтрационных мембран, размеры пор и задерживающая способность материалов.
42. 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.

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

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

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

1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

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

2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:

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

6.2. Темы письменных работ

2 Семестр

Промежуточный контроль 3

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 С1- 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 СТАНЦИИ 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, внутривозрастные 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.

Критерии оценки курсового проекта:

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

3 Семестр

Промежуточный контроль 3

Курсовая работа «Сооружения очистки природных вод»

Темы курсовой работы:

1. Сооружения очистки природных вод поселка Аютинский Ростовской области.
2. Сооружения очистки природных вод станицы Новозолотовская Семикаракорского района Ростовской области.
3. Сооружения очистки природных вод села Кочубеевское Кочубеевского района Ставропольского края.
4. Сооружения очистки природных вод поселка Подгорский Верхнедонского района Ростовской области.
5. Сооружения очистки природных вод поселка Тарасовский Тарасовского района Ростовской области.
6. Сооружения очистки природных вод города Задонска Липецкой области.
7. Сооружения очистки природных вод станицы Вешенская Шолоховского района Ростовской области.
8. Сооружения очистки природных вод станицы Усть-Быстрианская Усть-Донецкого района Ростовской области.
9. Сооружения очистки природных вод станицы Мигулинская Верхнедонского района Ростовской области.
10. Сооружения очистки природных вод поселка Меркуловский Шолоховского района Ростовской области.

Состав курсовой работы:

1. АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ОБРАБАТЫВАЕМОЙ ВОДЫ
 - 1.1. Определение гипотетического состава воды
 - 1.2. Классификация воды по системе О.А. Алекина
 - 1.3. Определение жесткости воды
 - 1.4. Определение содержания свободной углекислоты
 - 1.5. Расчет измененного химического состава воды после коагуляции
 - 1.6. Определение необходимости стабилизации осветленной воды
2. РАСЧЕТНЫХ РАСХОДЫ СТАНЦИИ ОСВЕЩЕНИЯ ВОДЫ
3. ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ ВОДОПОДГОТОВКИ ВОДЫ ПИТЬЕВОГО КАЧЕСТВА
 - 3.1 Выбор и обоснование метода обработки воды
 - 3.2. Технологическая схема осветления воды
 - 3.3. Высотная схема движения воды по сооружениям.
4. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ И СОСТАВА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ
5. РАСЧЕТ УСТАНОВОК РЕАГЕНТНОГО (БЕЗРЕАГЕНТНОГО) ХОЗЯЙСТВА (в соответствии с качеством воды)
 - 5.1. Выбор состава реагентного хозяйства и определение расчетных доз реагентов
 - 5.2. Хозяйство приготовления раствора коагулянта
 - 5.3. Расчет складских помещений
6. РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ СООРУЖЕНИЙ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ВОДЫ
 - 6.1. Расчет смесителя
 - 6.2. Расчет отстойников
 - 6.3. Расчет скорого фильтра (медленного)
7. ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ОСВЕЩЕННОЙ ВОДЫ
 - 7.1 Расчет хлораторной (электролизной)
8. РАСЧЕТ СООРУЖЕНИЙ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПРОМЫВНЫХ ВОД И ОСАДКА
 - 8.1 Обработка промывных вод
 - 8.2 Искусственные методы обработки осадков
 - 8.3 Утилизация осадков водопроводной станции

9. КОМПОНОВКА СТАНЦИЙ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ ВОД (чертеж)

Вопросы к защите курсового проекта:

1. Цель и задачи курсового проекта.
2. Исходные данные для проектирования.
3. Основные показатели анализа качества природных вод.
4. Классификация природных вод по О.А. Алекину.
5. Коагуляция, основные фазы.
6. Коагулянты, применяемые в водоподготовке.
7. Стабилизационная обработка воды, индекс стабильности.
8. Определение расходов станции осветления.
9. Основные показатели для выбора технологической схемы.
10. Что входит в состав реагентного хозяйства.
11. На основании, каких показателей выбираются дозы реагентов.
12. Типы хранения реагентов.
13. Перечислите технико-экономические показатели проекта.
14. Конструкция, принцип работы смесителя.
15. Конструкция, принцип работы отстойника.
16. Основные параметры для расчета отстойников.
17. Кривая осаждаемости взвеси.
18. Основы осветления воды на пленочных безреагентных фильтрах.
19. Стадии созревания фильтра.
20. Конструкция, принцип работы медленного фильтра.
21. Этапы промывки фильтров.
22. Конструкция гидравлического рыхлителя.
23. Конструкция, принцип работы скорого фильтра.
24. Основные параметры для расчета скорого фильтра.
25. Дозы обеззараживания воды.
26. Остаточные дозы хлора.
27. Меры безопасности при обеззараживании воды.
28. Методы утилизации осадков с станции осветления воды.
29. Сооружения для обработки промывных вод.
30. Особенности компоновки водопроводной очистной станции.

Выполняется курсовая работа 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.

Критерии оценки курсовой работы:

- оценка «удовлетворительно» выставляется магистранту, если он набрал 12 и более баллов;
- оценка «хорошо» выставляется магистранту, если он набрал от 15 до 18 баллов.
- оценка «отлично» выставляется магистранту, если он набрал от 18 до 20 баллов.

6.3. Фонд оценочных средств

2 Семестр

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

- для магистрантов 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	
ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА, балл	12-20	

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

3 Семестр

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

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

Высокий уровень освоения компетенций, итоговая оценка по дисциплине «зачтено» (90-100 баллов): глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. Системно и планомерно работает в течении семестра.

Повышенный уровень освоения компетенций, итоговая оценка по дисциплине «зачтено» (75-89 баллов): твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Системно и планомерно работает в течении семестра.

Пороговый уровень освоения компетенций, итоговая оценка по дисциплине «зачтено» (60-74 балла): имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Пороговый уровень освоения компетенций не сформирован, итоговая оценка по дисциплине «незачтено» (менее 60 баллов): не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Критерии оценки уровня сформированности компетенций и выставление оценок по курсовой работе (КР):

- Высокий уровень освоения компетенций, оценка «отлично» (20 – 18 балла для КР): 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 работой. Выражена способность к профессиональной адаптации, интерпретации знаний из междисциплинарных областей.
- Повышенный уровень освоения компетенций, оценка «хорошо» (17 – 15 балла для КР): работа выполнена на достаточно

высоком профессиональном уровне. Допущено до 3 негрубых ошибок, не влияющий на результат. Студент отвечает на вопросы, связанные с работой, но недостаточно полно.

- Пороговый уровень освоения компетенций, оценка «удовлетворительно» (14 – 12 балла для КР): 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 работой.

- Пороговый уровень освоения компетенций не сформирован, оценка «неудовлетворительно» (менее 12 баллов для КР): работа выполнена на низком уровне. Допущены грубые ошибки. Решение принципиально не верно. Ответы на связанные с работой 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
Л1.1	Зацепина М.В., Дерюшев Л.Г.	Курсовое и дипломное проектирование водопроводных и канализационных сетей и сооружений: учебное пособие для строительных техникумов	Москва: Бастет, 2011
Л1.2	Белоконев Е.Н., Попова Т.Е.	Водоотведение и водоснабжение: учебное пособие для вузов	Ростов-на-Дону: Феникс, 2009
Л1.3	Воронов Ю.В.	Водоотведение и очистка сточных вод: учебник для студентов обучению по специальности "Водоснабжение и водоотведение" направлению подготовки "Строительство"	Москва: АСВ, 2009
Л1.4	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
Л1.5	Журба М.Г., Соколов Л.И.	Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: учебное пособие для вузов по специальности "Водоснабжение и водоотведение" направлению подготовки "Строительство". В 3 т	Москва: АСВ, 2010
Л1.6	Волосухин В.А., Янченко Д.В.	Статистическая обработка экспериментальных данных: учебное пособие для аспирантов и соискателей сельскохозяйственных вузов	Новочеркасск: , 2007
Л1.7	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
Л1.8	Картузова Т.Д., Олейник Р.А.	Очистка сточных вод: учебное пособие для магистрантов направления подготовки "Природообустройство и водопользование"	Новочеркасск: , 2016

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	Кожин В.Ф.	Очистка питьевой и технической воды. Примеры и расчеты: учебное пособие для студентов вузов специальности "Водоснабж. и канал."	Москва: Бастет, 2008
Л2.3	Лукиных А.А., Лукиных Н.А.	Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н.Н. Павловского: справ. пособие	Москва: Бастет, 2011
Л2.4	Картузова Т.Д.	Водоотведение и очистка сточных вод: курс лекций для слушателей ФДВО образовательные программы - «Инженерные системы сельскохозяйственного водоснабжения, обводнения и водоотведения»	Новочеркасск, 2012

7.1.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
ЛЗ.1	Олейник Р.А., Бандюков Ю.В., Васильев А.М., Каргузова Т.Д.	Строительство и техническая эксплуатация современных систем водоснабжения и канализации: учебное пособие [для аспирантов, обучающихся по направлению подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства, направление подготовки 05.23.04 Водоснабжение, канализация, стр-ные системы охрана водных ресурсов]	Новочеркасск, 2017
ЛЗ.2	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
ЛЗ.3	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
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"			
7.2.1	Официальный сайт Министерства строительства и ЖКХ РФ	http://www.minstroyrf.ru/	
7.2.2	Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации	http://www.docs.cntd.ru/	
7.2.3	Информационные, справочные и поисковые системы	Rambler, Google, Яндекс	
7.2.4	Электронная библиотека свободного доступа	http://www.window.edu.ru/	
7.2.5	Справочная система Консультант Плюс	http://www.consultant.ru/	
7.2.6	Официальный сайт НИМИ Донской ГАУ с доступом в электронную библиотеку	http://www.ngma.su/	
7.3 Перечень программного обеспечения			
7.3.1	Система трехмерного моделирования КОМПАС 3D	Сублицензионный договор № 27-Р15 от 13.04.2015 с ООО "АСКОН-Юг" (Лицензионное соглашение КАД-15-0377)	
7.3.2	CorelDRAW Graphics Suite X4 Education License ML (1-60)	LCCDGSX4MULAA от 24.09.2009	
7.3.3	Autodesk Academic Resource Center (Autocad 2022, Revit 2022, Civil 2021, Autocad Map 3D, 3Ds Max)	Соглашение о предоставлении лицензии и оказании услуг от 14.07.2014 г. Autodesk Academic Resource Center	
7.3.4	Microsoft. Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise (MS Windows XP,7,8, 8.1, 10; MS Office professional; MS Windows Serverl)	Сублицензионный договор №502 от 03.12.2020 г. АО «СофтЛайн Трейд»	
7.3.5	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 № 3343 от 29.01.2021 г.. АО «Антиплагиат»	
7.3.6	AdobeAcrobatReader DC	Лицензионный договор на программное обеспечение для персональных компьютеров Platform Clients_PC_WWEULA-ru_RU-20150407_1357 AdobeSystemsIncorporated (бессрочно).	
7.3.7	MS Windows XP,7,8, 8.1, 10;	Сублицензионный договор №502 от 03.12.2020 г. АО «СофтЛайн Трейд»	
7.4 Перечень информационных справочных систем			
7.4.1	Базы данных ООО Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/	
7.4.2	Базы данных ООО "Пресс-Информ" (Консультант +)	https://www.consultant.ru	
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			

8.1	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 видеопроекционное 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.
8.2	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 видеопроекционное 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	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 видеопроекционное 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.

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

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.

11. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

В рабочую программу на 2022 - 2023 учебный год вносятся следующие дополнения и изменения - обновлено и актуализировано содержание следующих разделов и подразделов рабочей программы:

8.3 Современные профессиональные базы и информационные справочные системы

Базы данных ООО "Пресс-Информ" (Консультант +)	Договор №01674/3905 от 20.01.2022 с ООО "Пресс-Информ" (Консультант +)
Базы данных ООО "Региональный информационный индекс цитирования"	Договор № НК 2050 от 18.03.2022 с ООО "Региональный информационный индекс цитирования"
Базы данных ООО Научная электронная библиотека	Лицензионный договор № SIO-13947/18016/2021 от 07.10.2021 ООО Научная электронная библиотека
Базы данных ООО "Гросс Систем.Информация и решения"	Контракт № КРД-18510 от 06.12.2021 ООО "Гросс Систем.Информация и решения"

Перечень договоров ЭБС образовательной организации на 2022-2023 уч. год

Учебный год	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
2022/2023	Договор № 501-01\20 об оказании информационных услуг по предоставлению доступа к базовой коллекции «ЭБС Университетская библиотека онлайн» от 22.01.2020г. с ООО «НексМедиа»	с 20.01.2020 г. по 19.01.2026 г.
2022/2023	Договор № р08/11 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям от 30.11.2017 г. с ООО «Издательство Лань» Размещение внутривузовской литературы ДонГАУ на платформе ЭБС Лань	с 30.11.2017 г. по 31.12.2025 г.
2022/2023	Договор № СЭБ №НВ-171 по размещению произведений и предоставлению доступа к разделам ЭБС СЭБ от 18.12.2019 г. с ООО «ЭБС Лань» Доп.соглашение от 24.06.2021 к Дог №СЭБ №НВ-171 от 18.12.2019 . с ООО «ЭБС Лань»	с 18.12.2019 г. по 31.12.2022 г. с последующей пролонгацией
2022/2023	Договор № 11 оказания услуг одностороннего доступа к ресурсам научно-технической библиотеки «РГУ Нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина» от 29.10.2019 г. (Нефтегазовое дело)	с 29.10.2019 г. по 28.10.2020 г. с последующей пролонгацией
2022/2023	Договор № 48-п на передачу произведения науки и неисключительных прав на его использовании от 27.04.2018 г. с ФГБНУ «РосНИИПИМ»	с 27.04.2018 г. до окончания неисключительных прав на произведение
2022/2023	Договор № 1310 от 02.12.21 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям коллекций: «Ветеринария и сельское хозяйство - Издательство Лань»	с 14.12.2021 г. по 13.12.2026 г.
2022/2023	Договор № 1311 от 02.12.21 на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям коллекции: «Экономика и менеджмент – Издательство Дашков и К» с ООО «ЭБС Лань»	с 14.12.2021 г. по 13.12.2026 г.
2022/2023	Договор № 2-22 от 18.02.2022 г. с ООО «Издательство Лань» на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям коллекций: «Лесное хозяйство и лесоинженерное дело – Издательства Лань» ЭБС Лань и отдельно наб книг из других разделов.	с 20.02.2022 г. по 19.02.2023 г.

8.5 Перечень информационных технологий и программного обеспечения, используемых при осуществлении образовательного процесса

Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
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 № 4501 от 13.12.2021 г. АО «Антиплагиат» (с 13.12.2021 г. по 13.12.2022 г.).
Microsoft. Desktop Education ALNG LicSAPk OLVS E 1Y AcademicEdition Enterprise (MS Windows XP,7,8, 8.1, 10; MS Office professional; MS Windows Server; MS Project Expert 2010 Professional)	Сублицензионный договор №0312 от 29.12.2021 г. АО «СофтЛайн Трейд»

Дополнения и изменения рассмотрены на заседании кафедры «28» января 2022 г. пр. № 5

Внесенные дополнения и изменения утверждаю: «9» февраля 2022 г.

Декан факультета


Федорян А.В.

(подпись)

(Ф.И.О.)