

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета АС

Е.В. Соколова _____

" ____ " _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины	2.1.6.1	Современные проблемы водоснабжения и канализации, техники и технологии систем забора, транспортирования, распределения и очистки природных и сточных вод
Направление(я)	2.1.4. Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов	
Направленность (и) Форма обучения	очная	
Факультет	Инженерно-мелиоративный факультет	
Учебный план Кафедра	2022-2161-01	Водоснабжение и использование водных ресурсов
ФГТ к программе аспирантуры	2.1.4. Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов	
	Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - по научной специальности 2.1.4. Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов (приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951)	
Общая трудоемкость	72 / 2 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 29.03.2023 протокол № 7.		

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

Общая трудоемкость	2 ЗЕТ
Часов по учебному плану	72
в том числе:	
аудиторные занятия	32
самостоятельная работа	40

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	Неделя		20	
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	32	32	32	32
Сам. работа	40	40	40	40
Итого	72	72	72	72

Виды контроля в семестрах:

Зачет	5	семестр
-------	---	---------

2. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

2.1	уметь разрабатывать и научно обосновывать современные технические и технологические решения по доочистке и глубокой очистке сточных вод.
-----	--

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	2.1.6
3.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
3.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**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. Современные технологические схемы, обеспечивающие санитарно-гигиенические, токсикологические нормативы качества сточных вод; конструктивные решения устройств и аппаратов Теоретические основы методов глубокой очистки сточных вод						
1.1	Лекция 1. Системный анализ технологий, оборудования и схем очистки сточных вод. Состав сточных вод. Техногенные источники загрязнения. Классификация загрязнений сточных вод и методы их извлечения. Классы вредных факторов. Основные стадии обработки сточных вод. /Лек/	5	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э3 Э4 Э6	0	ПК-1
1.2	Лекция 2. Теоретические основы методов глубокой очистки сточных вод. Проблемы глубокой очистки сточных вод. Основные методы и процессы глубокой очистки. Сооружения доочистки и глубокой очистки сточных вод, анализ их эффективности, экологической безопасности, область применения. /Лек/	5	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ПК-1
1.3	Практическое занятие 1. Эколого-экономическая оценка современных технологий очистки сточных вод. Системный анализ технологий, оборудования и схем очистки сточных вод. Выбор методы обезвреживания загрязнений сточных вод. Расчеты. /Пр/	5	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э5	0	ТК-1
1.4	Самостоятельная работа 1. Проблемы защиты водоемов от загрязнения сточными водами. Характеристика основных процессов, техника и устройства обезвреживания сточных вод. /Ср/	5	3		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э2 Э3 Э4 Э6	0	ПК-1

	Раздел 2. Тема 2. Инновационные технологии очистки сточных вод. Мембранные технологии и оборудование для глубокой очистки сточных вод. Обратный осмос.						
2.1	Лекция 3. 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. /Лек/	5	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э2 Э3 Э4 Э6	0	ПК-1
2.2	Лекция 4. Мембранные технологии и оборудование для глубокой очистки сточных вод. Обратный осмос. Основные положения процесса мембранного разделения. Конструкции мембранных модулей и установок, области их применения. Основные мембранные процессы обратного осмоса. /Лек/	5	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э2 Э3 Э4 Э6	0	ПК-1
2.3	Практическое занятие 2. Инновационные технологии очистки сточных вод. Технологические схемы и области их применения для очистки сточных вод. /Пр/	5	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э2 Э5 Э6	0	ТК-1
2.4	Практическое занятие 3. Мембранные технологии и оборудование для глубокой очистки сточных вод. Обратный осмос. Расчет характеристик мембранных процессов. /Пр/	5	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э2 Э3 Э6	0	ТК-1
2.5	Самостоятельная работа 2. Глубокая очистка сточных вод от органических и взвешенных загрязнений. Процеживание, фильтрация. Фильтры, биореакторы, биосорбенты. Деструкция остаточных органических загрязнений. Прикрепленная биомасса, синтетические водоросли, пористые носители для микроорганизмов. Удаление соединений азота, фосфора. Адсорбция. /Ср/	5	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э6	0	ПК-1
2.6	Самостоятельная работа 3. Условия применения технологий химической очистки сточных вод. Классификация аппаратов и их конструктивные особенности. /Ср/	5	5		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э2 Э3 Э5 Э6	0	ПК-1

	Раздел 3. Тема 3. Рациональное использование водных ресурсов. Бессточные системы водного хозяйства.						
3.1	Лекция 5. Рациональное использование водных ресурсов. Бессточные системы водного хозяйства. Основные задачи и направления рационального использования водных ресурсов. Утилизация очищенных стоков. Бессточные системы: основные принципы проектирования, требования. /Лек/	5	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э3 Э4 Э6	0	ПК-2
3.2	Практическое занятие 4. Рациональное использование водных ресурсов. Бессточные системы водного хозяйства. Расчет технико-экономических показателей бессточных систем водоснабжения. /Пр/	5	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э6	0	ТК-1
3.3	Самостоятельная работа 4. Наночистка, электродиализ. Достоинства и недостатки мембранных технологий очистки сточных вод. Мембранные биореакторы: принцип работы, конструкции. /Ср/	5	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э2 Э3 Э4 Э6	0	ПК-1
3.4	Самостоятельная работа 5. Анализ современного состояния действующих очистных сооружений. Методы и способы интенсификации и повышения надежности функционирования действующих очистных сооружений. /Ср/	5	5		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э2 Э4 Э5 Э6	0	ПК-1
	Раздел 4. Тема 4. Надежность функционирования комплексов очистки сточных вод.						
4.1	Лекция 6. Надежность функционирования комплексов очистки сточных вод. Теоретические основы оценки надежности. Требования по надежности работы комплекса очистки сточных вод. Методы обеспечения надежности функционирования. Регламентация конструкций и сооружений, нормативно-техническая документация. Критерии надежности. /Лек/	5	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э3 Э4 Э6	0	ПК-2
4.2	Практическое занятие 5. Надежность функционирования комплексов очистки сточных вод. Оценка стабильности и экологическая надежность функционирования очистных комплексов. /Пр/	5	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э2 Э3 Э6	0	ТК-2

4.3	Самостоятельная работа 6. Современные методы обработки и утилизации осадков сточных вод. /Ср/	5	3		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э4 Э6	0	ПК-1
	Раздел 5. Тема 5. Системный анализ и автоматизированное проектирование технологий глубокой очистки сточных вод. Информационные системы и базы данных в области охраны водных ресурсов.						
5.1	Лекция 7. Системный анализ и автоматизированное проектирование технологий глубокой очистки сточных вод. Системный анализ – основа современного проектирования и реконструкции очистных сооружений. Общие принципы и задачи анализа. Алгоритм функционирования системы. /Лек/	5	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ПК-2
5.2	Практическое занятие 6. Системный анализ и автоматизированное проектирование технологий глубокой очистки сточных вод. Математическая модель процессов и технологии очистки сточных вод. /Пр/	5	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э2 Э3 Э6	0	ТК-2
5.3	Самостоятельная работа 7. Блочный подход к моделированию системы очистки. Стадии блочного моделирования. Прецедентный и эвристический методы анализа. /Ср/	5	5		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э2 Э3 Э4 Э6	0	ПК-2
	Раздел 6. Тема 6. Моделирование процессов очистки сточных вод Проектирование технологических схем очистки сточных вод.						
6.1	Лекция 8. Моделирование процессов очистки сточных вод. Основные понятия, принципы, положения и требования к моделированию. Теория подобия. Виды и критерии подобия. Технологическое моделирование: назначение, основные принципы. Использование математических моделей. /Лек/	5	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э3 Э4 Э5 Э6	0	ПК-2
6.2	Практическое занятие 7. Моделирование процессов очистки сточных вод. Определение параметров технологической модели глубокой очистки сточных вод. /Пр/	5	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э2 Э4 Э6	0	ТК-2

6.3	Практическое занятие 8. Проектирование технологических схем очистки сточных вод. Критерии выбора алгоритма и варианта работы системы поддержки принятия решения. /Пр/	5	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э2 Э4 Э6	0	ТК-2
6.4	Самостоятельная работа 8. Моделирование: метод размерностей, аналогия. Основные этапы физического и математического моделирования технологических процессов. Особенности математического моделирования процессов очистки сточных вод. /Ср/	5	5		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э2 Э3 Э4 Э6	0	ПК-2
6.5	Самостоятельная работа 9. Проектирование технологических схем очистки сточных вод. Основы автоматизированного проектирования. Системы поддержки принятия решений. Анализ существующих систем очистки сточных вод. Обобщенная схема обработки сточных вод. Методология процесса проектирования. Построение концептуальной схемы очистки. Информационные системы по выбору схем и оборудования для глубокой очистки сточных вод. /Ср/	5	6		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э2 Э3 Э5 Э6	0	ПК-2

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

1. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Текущий контроль знаний аспирантов 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, в 5 семестре два (ТК1, ТК2).

В ходе промежуточного контроля (ПК) проверяются теоретические знания обучающихся. Данный контроль проводится по разделам (модулям) дисциплины 5 семестр два раза (ПК1, ПК2, ПК3), 8 семестр три (ПК1, ПК2).

5 семестр.

Теоретический материал промежуточного контроля ПК 1:

1. Состав сточных вод. Техногенные источники загрязнения. Классификация загрязнений сточных вод и методы их извлечения.
2. Классы вредных факторов. Основные стадии обработки сточных вод.
3. Проблемы глубокой очистки сточных вод. Основные методы и процессы глубокой очистки.
4. Сооружения доочистки и глубокой очистки сточных вод, анализ их эффективности, экологической безопасности, область применения.
5. Обзор и выбор технологий и оборудования. Основы физико-химической очистки сточных вод.
6. Технологические схемы и области их применения для очистки сточных вод.
7. Эколого-экономическая оценка современных технологий очистки сточных вод.
8. Основные положения процесса мембранного разделения. Конструкции мембранных модулей и установок, области их применения.
9. Основные мембранные процессы обратного осмоса.
10. Рациональное использование водных ресурсов.

11. Современные методы обработки и утилизации осадков сточных вод.
12. Бессточные системы водоснабжения: основные принципы проектирования, требования.
13. Техничко-экономическая оценка бессточных систем водоснабжения.
14. Теоретические основы оценки надежности функционирования комплексов очистки сточных вод.
15. Требования по надежности работы комплекса очистки сточных вод. Методы обеспечения надежности функционирования.
16. Регламентация конструкций и сооружений, нормативно-техническая документация. Критерии надежности.
17. Общие принципы и задачи системного анализа.
18. Алгоритм функционирования системы глубокой очистки сточных вод.
19. Математическая модель процессов и технологии очистки сточных вод.
20. Моделирование процессов очистки сточных вод: основные понятия, принципы, положения и требования к моделированию.
21. Теория подобия. Виды и критерии подобия.
22. Технологическое моделирование процессов очистки сточных вод: назначение, основные принципы. Использование математических моделей.

Теоретический материал промежуточного контроля ПК 2:

1. Основные этапы физического моделирования технологических процессов.
2. Информационные системы и базы данных в области охраны водных ресурсов.
3. Основы автоматизированного проектирования систем глубокой очистки сточных вод.
4. Системы поддержки принятия решений: критерии отбора.
5. Экологический мониторинг. Оценка необходимой информации по двенадцати критериям. Кадастр отечественных баз данных. Интеллектуальные системы. Компьютерные программы контроля и мониторинга.
6. Проблемы защиты водоемов от загрязнения сточными водами. Характеристика основных процессов, техника и устройства обезвреживания сточных вод.
7. Сооружения биологической очистки сточных вод в естественных условиях.
8. Сооружения биологической очистки сточных вод в искусственно созданных условиях.
9. Сооружения для очистки малых объемов сточных вод.
10. Глубокая очистка сточных вод от органических и взвешенных загрязнений. Процеживание, фильтрация. Фильтры, биореакторы, биосорберы.
11. Деструкция остаточных органических загрязнений. Прикрепленная биомасса, синтетические водоросли, пористые носители для микроорганизмов.
12. Современные методы обработки и утилизации осадков сточных вод.
13. Удаление соединений азота, фосфора из сточных вод. Адсорбция.
14. Условия применения технологий химической очистки сточных вод. Классификация аппаратов и их конструктивные особенности.
15. Наночистка, электродиализ. Достоинства и недостатки мембранных технологий очистки сточных вод. Мембранные биореакторы: принцип работы, конструкции.
16. Современные технологические схемы подготовки навозных стоков от сельскохозяйственной промышленности.
17. Анализ современного состояния действующих очистных сооружений. Методы и способы интенсификации и повышения надежности функционирования действующих очистных сооружений.
18. Блочный подход к моделированию системы очистки. Стадии блочного моделирования. Прецедентный и эвристический методы анализа.
19. Моделирование: метод размерностей, аналогия. Основные этапы физического и математического моделирования технологических процессов.
20. Особенности математического моделирования процессов очистки сточных вод.
21. Проектирование технологических схем очистки сточных вод. Основы автоматизированного проектирования. Системы поддержки принятых решений.
22. Анализ существующих систем очистки сточных вод. Обобщенная схема обработки сточных вод. Методология процесса проектирования.
23. Построение концептуальной схемы очистки. Информационные системы по выбору схем и оборудования для глубокой очистки сточных вод.

Текущий контроль 1

1. Эколого-экономическая оценка современных технологий очистки сточных вод.
2. Системный анализ технологий, оборудования и схем очистки сточных вод.
3. Выбор методы обезвреживания загрязнений сточных вод. Расчеты.
4. Инновационные технологии очистки сточных вод.
5. Технологические схемы и области их применения для очистки сточных вод.
6. Мембранные технологии и оборудование для глубокой очистки сточных вод.
7. Обратный осмос. Расчет характеристик мембранных процессов.
8. Рациональное использование водных ресурсов.
9. Бессточные системы водного хозяйства. Расчет технико-экономических показателей бессточных систем водоснабжения.
10. Надежность функционирования комплексов очистки сточных вод.
11. Оценка стабильности и экологическая надежность функционирования очистных комплексов.
12. Системный анализ и автоматизированное проектирование технологий глубокой очистки сточных вод.

13. Математическая модель процессов и технологии очистки сточных вод.
14. Моделирование процессов очистки сточных вод.
15. Определение параметров технологической модели глубокой очистки сточных вод.
16. Проектирование технологических схем очистки сточных вод.
17. Критерии выбора алгоритма и варианта работы системы поддержки принятия решения.

Текущий контроль 2

1. Проблемы защиты водоемов от загрязнения сточными водами.
2. Характеристика основных процессов, техника и устройства обезвреживания сточных вод.
3. Глубокая очистка сточных вод от органических и взвешенных загрязнений.
4. Процеживание, фильтрация. Фильтры, биореакторы, биосорберы.
5. Деструкция остаточных органических загрязнений. Прикрепленная биомасса, синтетические водоросли, пористые носители для микроорганизмов.
6. Удаление соединений азота, фосфора. Адсорбция.
7. Условия применения технологий химической очистки сточных вод.
8. Классификация аппаратов и их конструктивные особенности.
9. Нанопрофильтрация, электродиализ. Достоинства и недостатки мембранных технологий очистки сточных вод. Мембранные биореакторы: принцип работы, конструкции.
10. Современные методы обработки и утилизации осадков сточных вод.
11. Анализ современного состояния действующих очистных сооружений.
12. Методы и способы интенсификации и повышения надежности функционирования действующих очистных сооружений.
13. Блочный подход к моделированию системы очистки.
14. Стадии блочного моделирования.
15. Прецедентный и эвристический методы анализа.
16. Моделирование: метод размерностей, аналогия.
17. Основные этапы физического и математического моделирования технологических процессов.
18. Особенности математического моделирования процессов очистки сточных вод.
19. Проектирование технологических схем очистки сточных вод. Основы автоматизированного проектирования.
20. Системы поддержки принятия решений.
21. Анализ существующих систем очистки сточных вод.
22. Обобщенная схема обработки сточных вод.
23. Методология процесса проектирования.
24. Построение концептуальной схемы очистки.
25. Информационные системы по выбору схем и оборудования для глубокой очистки сточных вод.

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в форме зачета:

1. Состав сточных вод. Техногенные источники загрязнения. Классификация загрязнений сточных вод и методы их извлечения.
2. Классы вредных факторов. Основные стадии обработки сточных вод.
3. Проблемы глубокой очистки сточных вод. Основные методы и процессы глубокой очистки.
4. Сооружения доочистки и глубокой очистки сточных вод, анализ их эффективности, экологической безопасности, область применения.
5. Обзор и выбор технологий и оборудования. Основы физико-химической очистки сточных вод.
6. Технологические схемы и области их применения для очистки сточных вод.
7. Эколого-экономическая оценка современных технологий очистки сточных вод.
8. Основные положения процесса мембранного разделения. Конструкции мембранных модулей и установок, области их применения.
9. Основные мембранные процессы обратного осмоса.
10. Рациональное использование водных ресурсов.
11. Современные методы обработки и утилизации осадков сточных вод.
12. Бессточные системы водоснабжения: основные принципы проектирования, требования.
13. Техно-экономическая оценка бессточных систем водоснабжения.
14. Теоретические основы оценки надежности функционирования комплексов очистки сточных вод.
15. Требования по надежности работы комплекса очистки сточных вод. Методы обеспечения надежности функционирования.
16. Регламентация конструкций и сооружений, нормативно-техническая документация. Критерии надежности.
17. Общие принципы и задачи системного анализа.
18. Алгоритм функционирования системы глубокой очистки сточных вод.
19. Математическая модель процессов и технологии очистки сточных вод.
20. Моделирование процессов очистки сточных вод: основные понятия, принципы, положения и требования к моделированию.
21. Теория подобия. Виды и критерии подобия.
22. Технологическое моделирование процессов очистки сточных вод: назначение, основные принципы. Использование математических моделей.
23. Основные этапы физического моделирования технологических процессов.
24. Информационные системы и базы данных в области охраны водных ресурсов.

25. Основы автоматизированного проектирования систем глубокой очистки сточных вод.
26. Системы поддержки принятия решений: критерии отбора.
27. Экологический мониторинг. Оценка необходимой информации по двенадцати критериям. Кадастр отечественных баз данных. Интеллектуальные системы. Компьютерные программы контроля и мониторинга.
28. Проблемы защиты водоемов от загрязнения сточными водами. Характеристика основных процессов, техника и устройства обезвреживания сточных вод.
29. Сооружения биологической очистки сточных вод в естественных условиях.
30. Сооружения биологической очистки сточных вод в искусственно созданных условиях.
31. Сооружения для очистки малых объемов сточных вод.
32. Глубокая очистка сточных вод от органических и взвешенных загрязнений. Процеживание, фильтрация. Фильтры, биореакторы, биосорберы.
33. Деструкция остаточных органических загрязнений. Прикрепленная биомасса, синтетические водоросли, пористые носители для микроорганизмов.
34. Современные методы обработки и утилизации осадков сточных вод.
35. Удаление соединений азота, фосфора из сточных вод. Адсорбция.
36. Условия применения технологий химической очистки сточных вод. Классификация аппаратов и их конструктивные особенности.
37. Наночистка, электродиализ. Достоинства и недостатки мембранных технологий очистки сточных вод. Мембранные биореакторы: принцип работы, конструкции.
38. Современные технологические схемы подготовки навозных стоков от сельскохозяйственной промышленности.
39. Анализ современного состояния действующих очистных сооружений. Методы и способы интенсификации и повышения надежности функционирования действующих очистных сооружений.
40. Блочный подход к моделированию системы очистки. Стадии блочного моделирования. Прецедентный и эвристический методы анализа.
41. Моделирование: метод размерностей, аналогия. Основные этапы физического и математического моделирования технологических процессов.
42. Особенности математического моделирования процессов очистки сточных вод.
43. Проектирование технологических схем очистки сточных вод. Основы автоматизированного проектирования. Системы поддержки принятых решений.
44. Анализ существующих систем очистки сточных вод. Обобщенная схема обработки сточных вод. Методология процесса проектирования.
45. Построение концептуальной схемы очистки. Информационные системы по выбору схем и оборудования для глубокой очистки сточных вод.

Зачет считается успешно сданным, если аспирант 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 аспирант набрал с учетом баллов на зачете 60 и более.
- оценка «не зачтено» выставляется, если аспирант 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 зачёта. Хранится в бумажном виде на соответствующей кафедре. Подлежит ежегодному обновлению и переутверждению. Число вариантов билетов в комплекте не менее числа аспирантов на зачёте.

6.2. Темы письменных работ

6.3. Фонд оценочных средств

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

- для аспирантов 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.

6.4. Перечень видов оценочных средств

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

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

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Сибатуллина А. М.	Организация проектной и научно-исследовательской деятельности: учебное пособие	Йошкар-Ола: ПГТУ, 2012, https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277052
Л1.2	Бакшева Т. В., Кушакова А. В.	Основы научно-методической деятельности: учебное пособие	Ставрополь: СКФУ, 2014, https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457140
Л1.3	Ушакова И. Г., Горелкина Г. А., Корчевская Ю. В.	Технологии улучшения качества природных вод: учебное пособие	Омск: Омский ГАУ, 2017, https://e.lanbook.com/book/119212
Л1.4	Петров Е. Г.	Технология очистки природных вод и обработка осадка: учебное пособие	Санкт-Петербург: ПГУПС, 2020, https://e.lanbook.com/book/156022

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Васильев А.М., Олейник Р.А., Картузова Т.Д.	Проектирование систем водоснабжения промышленных предприятий и населенных мест: учебное пособие для аспирантов направления "Техника и технологии строительства"	Новочеркасск, 2016, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry? Action=Link_FindDoc&id=9214&idb=0
Л2.2	Картузова Т.Д., Олейник Р.А., Васильев А.М.	Сооружения очистки и доочистки сточных вод: учебное пособие для аспирантов вузов, обучающихся по направлению "Техника и технологии строительства"	Новочеркасск, 2016, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry? Action=Link_FindDoc&id=9370&idb=0
Л2.3	Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ, каф. ВиИВР ; сост. Р.А. Олейник, С.А. Тарасьянц; А.М. Васильев, Т.Д. Картузова	Научные исследования: методические указания к выполнению и оформлению научно-исследовательской работы для аспирантов, обучающихся по направлению подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства, направл-сть подготовки 05.23.04 Водоснабжение, канализация, стр-ные системы охраны вод. ресурсов	Новочеркасск, 2017, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry? Action=Link_FindDoc&id=144127&idb=0

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.4	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, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry? Action=Link_FindDoc&id=14 4128&idb=0
Л2.5	Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ, каф. ВиИВР ; сост. Р.А. Олейник, С.А. Тарасьянц; А.М. Васильев, Т.Д. Каргузова	Научно-исследовательская практика: методические указания для аспирантов, обучающихся по направлению подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства, направление подготовки 05.23.04 Водоснабжение, канализация, стр-ные системы охраны вод. ресурсов	Новочеркасск, 2017, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry? Action=Link_FindDoc&id=14 4129&idb=0
Л2.6	Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ, каф. ВиИВР ; сост. Р.А. Олейник, А.М. Васильев, Т.Д. Каргузова	Государственный экзамен: методические указания для аспирантов, обучающихся по направлению подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства, направление подготовки 05.23.04 Водоснабжение, канализация, стр-ные системы охраны вод. ресурсов	Новочеркасск, 2017, http://biblio.dongau.ru/MegaPr oNIMI/UserEntry? Action=Link_FindDoc&id=14 4130&idb=0
Л2.7	Доскина Э.П., Москвичева А.В., Москвичева Е.В., Герашенко А.А.	Обработка и утилизация осадков городских сточных вод: учебник	Москва ; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019, https://biblioclub.ru/index.php? page=book&id=564866

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	"Умная вода" Программа предназначена для проектирования систем внутреннего водопровода и канализации	Условия использования программы «Умная вода» Ред. 1.0 от 01.07.2021 г ООО «АЙСИТЕК»
7.3.3	Adobe Acrobat Reader DC	Лицензионный договор на программное обеспечение для персональных компьютеров Platform Clients_PC_WWEULA-ru_RU-20150407_1357 Adobe Systems Incorporated (бессрочно).
7.3.4	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 № 6482 от 28.02.2023 г. АО «Антиплагиат»
7.3.5	MS Windows XP, 7, 8, 8.1, 10;	Сублицензионный договор № 502 от 03.12.2020 г. АО «СофтЛайн Трейд»
7.3.6	Microsoft Teams	Предоставляется бесплатно

7.4 Перечень информационных справочных систем

7.4.1	Базы данных ООО "Пресс-Информ" (Консультант +)	https://www.consultant.ru
7.4.2	Базы данных ООО "Региональный информационный индекс цитирования"	

7.4.3	Базы данных ООО Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)		
8.1	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.
8.2	8	Специальное помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: Набор демонстрационного оборудования (переносной): Ноутбук RUIntro – 1 шт., мультимедийное 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.
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.		