

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО
Директор института
магистратуры

Ярмоленко И.В.
«15» мая 2021 г.



УТВЕРЖДАЮ
Директор химико-технологического
института

Ястребинский Р.Н.
«15» мая 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

**Наилучшие доступные технологии (НТД) в водоотведении
и очистке сточных вод**

направление подготовки (специальность):

20.04.02 Природообустройство и водопользование

Направленность программы (профиль, специализация):

Водопользование и очистка сточных вод жилищно-коммунального
хозяйства и промышленных предприятий

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Институт: химико-технологический
Кафедра промышленной экологии


Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:


- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 20.04.02 Природообустройство и водопользование, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26 мая 2020 года № 686
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: д-р техн. наук, проф.  (С.В. Свергузова)
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Промышленной экологии «13» мая 2021 г., протокол № 10


Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  (С.В. Свергузова)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой:
Промышленной экологии

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  (С.В. Свергузова)
«14» мая 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией химико-технологического института

«15» мая 2021 г., протокол № 9

Председатель канд. техн. наук, доц.  (Л.А. Порожнюк)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения при прохождении практики
1	2	3	4
Профессиональные компетенции	ПК-1. Способен осуществлять обоснование планов внедрения новой техники и технологий, обеспечивающих модернизацию технологического процесса для сооружений водоочистки и водоподготовки. Способен осуществлять обоснование планов внедрения новой техники и технологий, обеспечивающих модернизацию технологического процесса для сооружений водоочистки и водоподготовки	ПК-1.1 Проводит расчеты для экономического обоснования внедрения новой техники и технологий, включая наилучшие доступные технологии	Знать: важнейшие принципы обоснования планов внедрения новой техники и технологий, обеспечивающих модернизацию технологического процесса Уметь: правильно оценивать роль и значение отдельных единиц техники и установок для модернизации технологического процесса Владеть: знаниями о технологических процессах и сооружениях водоочистки и водоподготовки
	ПК-2. Способен применять профессиональные решения на основе знания технологических процессов, водного законодательства и правил охраны водных объектов при строительстве и эксплуатации объектов водоочистки и водоподготовки	ПК-2.2. Применяет профессиональные решения на основе знания технологических процессов для объектов водоочистки и водоподготовки	Знать: особенности технологических процессов, водное законодательство, правила охраны водных объектов Уметь: правильно применять положения водного законодательства, правил охраны водных объектов при строительстве и эксплуатации объектов водоочистки и водоподготовки Владеть: знаниями о возможности применения профессиональных решений в области водоочистки, охраны водных объектов и водного законодательства
	ПК-3. Способен к руководству процессами производства работ, обеспечивающих эксплуатацию и модернизацию сооружений водоочистки и водоподготовки	ПК-3.1. Проводит разработку планов мероприятий по надлежащей эксплуатации и модернизации сооружений водоочистки и водоподготовки	Знать: основные виды работ, обеспечивающие эксплуатацию и модернизацию сооружений водоочистки и водоподготовки Уметь: разрабатывать планы мероприятий по надлежащей эксплуатации и модернизации сооружений водоочистки и водоподготовки Владеть: знаниями о порядке проведения работ, обеспечивающих эксплуатацию и модернизацию сооружений водоочистки и водоподготовки
		ПК-3.2. Использует природоохранное законодательство и правила охраны водных ресурсов для проверки их соблюдения при эксплуатации сооружений водоочистки и водоподготовки	Знать: природоохранное законодательство и правила охраны водных ресурсов Уметь: правильно проверять соблюдение природоохранного законодательства при эксплуатации сооружений водоочистки и водоподготовки Владеть: знаниями о производственных процессах, обеспечивающих эксплуатацию и модернизацию сооружений водоочистки и водоподготовки
	ПК-4. Способен к координации и контролю качества работы проектного подразделения по разработке систем водоснабжения и водоотведения объектов капитального строительства	ПК-4.1. Контролирует соответствие проектных технических решений и технико-экономических показателей систем водоснабжения и водоотведения объектов капитального строительства	Знать: порядок разработки систем водоснабжения и водоотведения объектов капитального строительства Уметь: контролировать соответствие проектных технических решений и технико-экономических показателей системе водоснабжения и водоотведения объектов капитального строительства Владеть: способами контроля качества

		работы проектного подразделения по разработке систем водоснабжения и водоотведения объектов капитального строительства
	ПК-4.2 Управляет процессами производства работ при разработке систем водоснабжения и водоотведения объектов капитального строительства	Знать: порядок производства работ по разработке систем водоснабжения и водоотведения Уметь: управлять процессами производства работ при разработке систем водоснабжения и водоотведения Владеть: знаниями для управления процессами производства работ при разработке систем водоснабжения и водоотведения объектов капитального строительства

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-1. Способен осуществлять обоснование планов внедрения новой техники и технологий, обеспечивающих модернизацию технологического процесса для сооружений водоочистки и водоподготовки.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименования дисциплины
1	Проектирование систем водоснабжения и сооружений водоподготовки
2	Проектирование систем водоотведения и сооружений очистки сточных вод
3	Наилучшие доступные технологии (НТД) в водоотведении и очистке сточных вод
4	Научные основы очистки воды
5	Современные технологии очистки сточных вод
6	Охрана и воспроизводство природных ресурсов
7	Методы и оборудование для обработки осадков сточных вод
8	Учебная ознакомительная практика
9	Производственная научно-исследовательская работа
10	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
11	Производственная преддипломная практика

2. Компетенция ПК-2. Способен применять профессиональные решения на основе знания технологических процессов, водного законодательства и правил охраны водных объектов при строительстве и эксплуатации объектов водоочистки и водоподготовки.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименования дисциплины
1	Проектирование систем водоснабжения и сооружений водоподготовки
2	Проектирование систем водоотведения и сооружений очистки сточных вод
3	Наилучшие доступные технологии (НТД) в водоотведении и очистке сточных вод
4	Охрана и воспроизводство природных ресурсов
5	Методы и оборудование для обработки осадков сточных вод
6	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
7	Производственная преддипломная практика

3. Компетенция ПК-3. Способен к руководству процессами производства работ, обеспечивающих эксплуатацию и модернизацию сооружений водоочистки и водоподготовки.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименования дисциплины
1	Наилучшие доступные технологии (НТД) в водоотведении и очистке сточных вод

	вод
2	Оценка и контроль качества воды
3	Охрана и воспроизводство природных ресурсов
4	Методы и оборудование для обработки осадков сточных вод
5	Учебная ознакомительная практика
6	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
7	Производственная преддипломная практика

4. Компетенция ПК-4. Способен к координации и контролю качества работы проектного подразделения по разработке систем водоснабжения и водоотведения объектов капитального строительства.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименования дисциплины
1	Наилучшие доступные технологии (НТД) в водоотведении и очистке сточных вод
2	Оценка и контроль качества воды
3	Научные основы очистки воды
4	Современные технологии очистки сточных вод
5	Охрана и воспроизводство природных ресурсов
6	Методы и оборудование для обработки осадков сточных вод
7	Производственная научно-исследовательская работа
8	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
9	Производственная преддипломная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Форма промежуточной аттестации - дифференцированный зачет.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	36	36
лекции	17	17
лабораторные	-	-
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	144	144
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	126	126
Дифференцированный зачет	-	-

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1	2	3	4	5	6
1	Концепция наилучших доступных технологий (НДТ). Понятие НДТ. Участники государственного регулирования НДТ. Предмет регулирования НДТ. Этапы перехода на НДТ. Выбор маркерных параметров	1	-		12
2	Общая структура отраслевого стандарта НДТ. Понятие наименьшего уровня негативного воздействия на окружающую среду. Ресурсо- и энергосберегающие методы. Логический подход для принятия решения по НДТ. алгоритм выбора технологий, относящихся к НДТ. Очистка сточных вод на крупных предприятиях. Общая информация об очистке. Основные загрязняющие вещества, содержащиеся в сточных водах. Имеющиеся тенденции в России в области очистки сточных вод.	2	-		12
3	Общие подходы к водопользованию и обращению со сточными водами на предприятиях. Источники водозабора. Программы сокращения водозабора и образования сточных вод. Оптимизация процесса обработки сточных вод. Контроль качества сбрасываемых сточных вод	2	-		12
4	Характеристика сточных вод в приоритетных областях применения НДТ. Сточные воды энергетического комплекса. Цели использования чистой воды в энергетическом комплексе. Главные источники потоков загрязнённых вод, возникающих на предприятиях энергетического комплекса. Сточные воды нефтеперерабатывающей промышленности. Образование нефтесодержащих сточных вод. Загрязняющие вещества нефтесодержащих сточных вод. Сточные воды химической промышленности. Состав сточных вод при производстве аммиака, карбамида, серной и соляной кислот; фосфорной кислоты и фосфорных удобрений; производства основного органического и нефтехимического синтеза. Очистка сточных вод данных производств.	2	4		14
5	Сточные воды предприятий различных отраслей промышленности. Сточные воды чёрной и цветной металлургии; целлюлозно-бумажной промышленности; пищевой промышленности и сельского хозяйства, легкой промышленности и машиностроительного комплекса. Технологические процессы перечисленных производств, в ходе которых образуются сточные воды. Состав этих сточных вод. Загрязняющие вещества, которые входят в	2	4		12

	состав данных сточных вод. Особенности сточных вод сельского хозяйства и предприятий легкой промышленности. Очистка сточных вод данных производств.				
6	Наилучшие доступные технологии общего характера. Внедрение и постоянная поддержка принципов экологического менеджмента. Определение экологических приоритетов. Разработка и утверждение плана действий. Анализ достигнутых результатов. Подготовка и издание экологических деклараций. Внедрение и соблюдение требований стандартов и систем. Сравнение экологических показателей. Повышение квалификации персонала. Снижение вероятности чрезвычайных ситуаций. Совершенствование систем очистки сточных вод.	2	-		12
7	НДТ в области ресурсосбережения. Сокращение энергопотребления на объекте обработки сточных вод. Сокращение водозабора и образования сточных вод. Сокращение до минимально возможного уровня водопотребления технологических процессов. Повышение степени повторного использования сточных вод. Создание системы сбора и разделения сточных вод. Максимально возможное извлечение из сточных вод загрязняющих веществ и их последующее использование.	1	-		12
8	НДТ в области очистки сточных вод. Сокращение поступления в сточные воды особо опасных и биологически неразлагаемых загрязняющих веществ. Удаление из сточных вод загрязняющих веществ в соответствии с их фазово-дисперсным составом. Очистка сточных вод от нефтепродуктов, минеральных масел и жиров. Очистка сточных вод от биологически разлагаемых органических загрязнений. Удаление из сточных вод азота, фосфора, биологически неразлагаемых и токсичных органических загрязнений. Очистка сточных вод от тяжёлых металлов, сульфидов, неорганических солей.	2	-		14
9	Очистка сточных вод водоканализационных хозяйств. Общие сведения об очистке сточных вод централизованных систем водоотведения поселений. Загрязнения городских сточных вод. Загрязнения поверхностных сточных вод. Специфика условий контроля расхода и загрязненности сточных вод. Неравномерность образования городских сточных вод. Очистка сточных вод центральных станций водоочистки населенных пунктов.	2	5		12
10	Анализ технологий как возможных НДТ для очистки городских сточных вод. Очистка сточных вод от органических загрязнений, соединений азота и фосфора. Биологическая очистка от органических загрязнений, соединений азота и фосфора. Биологическая очистка в аэротенках. Биологическая очистка в аэротенках от органических веществ. Биологическая очистка в аэротенках от органических веществ и аммонийного азота. Биологическая очистка в аэротенках от органических веществ и азота. Биологическая очистка в аэротенках от органических веществ и азота, с химическим удалением фосфора. Биологическая очистка в биофильтрах.	1	4		14
	ВСЕГО	17	17		126

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
Семестр № 3				
1	Характеристика сточных вод в приоритетных областях применения НДТ.	Механическая очистка сточных вод и оборудование	4	16
2	Сточные воды предприятий различных отраслей промышленности.	Физико-химическая очистка воды и оборудование	4	16
3	Очистка сточных вод водоканализационных хозяйств.	Биохимическая очистка сточных вод. Основные параметры процесса биохимического окисления	3	14
		Расчет биологических фильтров	2	12
4	Анализ технологий как возможных НДТ для очистки городских сточных вод.	Расчет аэротенков	4	6
ИТОГО:			17	64

4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Предусмотрено выполнение расчетно-графического задания (РГЗ), целью которого является более прочное закрепление учебного материала.

В РГЗ студент должен привести краткий литературный обзор в соответствии с выбранным типом промышленного производства, разработать концепцию очистки сточных вод, рассчитать необходимые технологические сооружения и подобрать основное технологическое оборудование в соответствии с поставленной задачей.

Источники сбросов сточных вод для РГЗ: молокоперерабатывающая промышленность; коммунальные хозяйства; животноводческие предприятия; химическая промышленность; нефтехимическая промышленность; другие распространенные типы производств.

Исходные данные для выполнения расчетной части РГЗ выдаются преподавателем. В исходных данных указывается: тип производства, расход сточных вод, основные показатели качества сточных вод (не менее 10 пунктов), такие как: рН, взвешенные вещества, азот аммонийный, ХПК, сульфаты, фосфаты и другие, наиболее характерные для выбранного производственного цикла.

Пример задания:

На локальные очистные сооружения молокоперерабатывающего комбината подается 2300 м³/сут сточных вод. Разработать технологическую схему очистки вод для достижения показателей качества водных объектов рыбохозяйственной категории.

Дополнением к заданию может служить ситуационный план с указанием расположения объекта проектирования и рельефа местности. По согласованию с преподавателем в процессе выполнения проекта исходные данные могут быть расширены.

Введение должно содержать актуальность темы проектирования, основные цели и задачи, краткую аннотацию глав РГЗ, перечень используемых методик и методов расчета и другие необходимые данные.

Общая часть Пояснительной записки включает краткое описание предприятия в целом, включая его расположение и состояние окружающей среды. Далее приводят результаты анализа исходных данных, изложенных в техническом задании, а также дополнительных сведений, полученных в процессе изучения источников информации. Приводят результаты расчетов укрупненных показателей водопотребления и водоотведения промышленного предприятия, включая хозяйственно-бытовые воды, численность работающих на производстве и сменную занятость в течение суток. Приводят характерные виды и концентрации загрязняющих веществ в производственных сточных водах.

1. Исходные данные и основные решения, принятые в работе.

В этом параграфе записки студент освещает климатические, топографические и геологические условия в районе строительства, количество населения в поселке, расходы сточных вод от поселка и промышленных предприятий, состав и степень их загрязненности. Краткое описание основных решений, принятых студентом.

2. Определение концентрации загрязнений бытовых сточных вод и смеси сточных вод, поступающих на очистные сооружения. Определение эквивалентного и приведенного числа жителей.

3. Выбор состава очистных сооружений (схема очистной станции).

4. Расчет и описание очистных сооружений, предусмотренных выбранной схемой очистки.

Расчет сооружений должен сопровождаться простейшими схемами сооружений, выполненными в карандаше в одну линию с указанием основных размеров на листе формата А3 или А4.

Для проведения расчетов используются формулы и методики, осваиваемые в ходе практических занятий. Все расчеты должны быть выполнены с учетом требований действующих нормативных указаний. Пояснительная записка должна быть краткой. Содержать лишь самые необходимые пояснения и обоснования принятых решений.

Оформление расчетно-графического задания. РГЗ должно содержать титульный лист, теоретические сведения, исходные данные, расчетные формулы, ход расчета, краткие выводы, список используемой литературы, в т.ч. ссылки на интернет-ресурсы.

РГЗ предоставляется преподавателю для проверки на бумажных листах в формате А4. Срок сдачи РГЗ определяется преподавателем. Защита работы происходит путем собеседования преподавателя со студентом по теме РГЗ. Объем РГЗ – 25-30 страниц А4.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. Компетенция ПК-1. Способен осуществлять обоснование планов внедрения новой техники и технологий, обеспечивающих модернизацию технологического процесса для сооружений водоочистки и водоподготовки.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-1.1 Проводит расчеты для экономического обоснования внедрения новой техники и технологий, включая наилучшие доступные технологии	Тестовый контроль; Защита и выполнение практических заданий; Зачет

2. Компетенция ПК-2. Способен применять профессиональные решения на основе знания технологических процессов, водного законодательства и правил охраны водных объектов при строительстве и эксплуатации объектов водоочистки и водоподготовки.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.2 Применяет профессиональные решения на основе знания технологических процессов для объектов водоочистки и водоподготовки	Тестовый контроль; Защита и выполнение практических заданий; Зачет

3. Компетенция ПК-3. Способен к руководству процессами производства работ, обеспечивающих эксплуатацию и модернизацию сооружений водоочистки и водоподготовки.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-3.1 Проводит разработку планов мероприятий по надлежащей эксплуатации и модернизации сооружений водоочистки и водоподготовки	Тестовый контроль; Защита и выполнение практических заданий; Зачет
ПК-3.2 Использует природоохранное законодательство и правила охраны водных ресурсов для проверки их соблюдения при эксплуатации сооружений водоочистки и водоподготовки	Тестовый контроль; Защита и выполнение практических заданий; Зачет

4. Компетенция ПК-4. Способен к координации и контролю качества работы проектного подразделения по разработке систем водоснабжения и водоотведения объектов капитального строительства

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-4.1 Контролирует соответствие проектных технических решений и технико-экономических показателей систем водоснабжения и водоотведения объектов капитального строительства	Тестовый контроль; Защита и выполнение практических заданий; Зачет
ПК-4.2 Управляет процессами производства работ при разработке систем водоснабжения и водоотведения объектов капитального строительства	Тестовый контроль; Защита и выполнение практических заданий; Зачет

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Концепция наилучших доступных технологий (НДТ).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение НДТ. История появления концепции НДТ в мировом сообществе. 2. Развитие концепции НДТ в Советском Союзе и в России 3. Участники государственного регулирования на основе НДТ, предмет регулирования НДТ 4. Основные задачи, которое поставило перед собой государство при разработке информационно-технических справочников (ИТС) по НДТ. 5. Этапы перехода на НДТ 6. Что входит в состав заявки на (комплексное экологическое разрешение)? 7. Что такое маркерные параметры? 8. Принципы выбора маркерных параметров

2	Общая структура отраслевого стандарта НДТ.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Общая структура отраслевого ИТС НДТ. 2. Логический подход для принятия решения по НДТ. 3. Общая информация об очистке сточных вод при производстве продукции (товаров), выполнении работ и оказании услуг на крупных предприятиях; количество СВ и основные загрязнители. 4. Перечислить причины отсутствия адекватного повышения эффективности рационального использования водных ресурсов.
3	Общие подходы к водопользованию и обращению со сточными водами на предприятиях.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Общие подходы к водопользованию и обращению со сточными водами на предприятиях 2. Перечислить источники водозабора. 3. Что включает в себя программа сокращения водозабора и образования сточных вод? 4. В чем заключается оптимизация процесса обработки сточных вод? 5. По каким основным показателям производят оценку качества производственных сточных вод?
4	Характеристика сточных вод в приоритетных областях применения НДТ.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Характеристика сточных вод энергетического комплекса 2. Сточные воды нефтеперерабатывающей промышленности 3. Химическая промышленность Российской Федерации (текущее состояние) 4. Сточные воды химической промышленности
5	Сточные воды предприятий различных отраслей промышленности.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сточные воды чёрной металлургии 2. Сточные воды цветной металлургии 3. Сточные воды целлюлозно-бумажной промышленности 4. Сточные воды предприятий пищевой промышленности и сельского хозяйства 5. Сточные воды лёгкой промышленности 6. Сточные воды машиностроительного комплекса
6	Наилучшие доступные технологии общего характера.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Наилучшие доступные технологии общего характера 2. Какие подходы в зависимости от конкретных условий включает НДТ? 3. Что входит в состав вспомогательных мероприятий, которые являются желательным, но не обязательным условием НДТ? 4. Какие подходы включает в себя НТД для совершенствования систем очистки промышленных сточных вод? 5. Какие подходы включает в себя НТД для снижения вероятности чрезвычайных ситуаций?
7	НДТ в области ресурсосбережения.	<ol style="list-style-type: none"> 1. НДТ в области ресурсосбережения (перечислить) 2. Каковы ключевые позиции программы организации энергопотребления? 3. Какие подходы включает НТД для сокращения водозабора и образования сточных вод? 4. Сокращение до минимально возможного уровня водопотребления технологических процессов 5. Повышение степени повторного использования сточных вод. 6. Какие подходы включает НТД для создания системы сбора и разделения сточных вод?
8	НДТ в области очистки сточных вод.	<ol style="list-style-type: none"> 1. НДТ в области очистки СВ (перечислить) 2. Сокращение поступления в сточные воды особо опасных и биологически неразлагаемых загрязняющих веществ 3. Удаление из сточных вод загрязняющих веществ в соответствии с их фазово-дисперсным составом 4. Очистка сточных вод от нефтепродуктов, минеральных масел и жиров 5. Очистка сточных вод от биологически разлагаемых органических загрязнений 6. Удаление из сточных вод азота и фосфора 7. Очистка сточных вод, содержащих биологически неразлагаемые и (или) токсичные органические загрязнения

		8. Очистка сточных вод, содержащих тяжёлые металлы
9	Очистка сточных вод водоканализационных хозяйств.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация сточных вод (СВ), принятая в России 2. Виды систем водоотведения 3. Загрязнения городских сточных вод 4. Загрязнения поверхностных сточных вод 5. Неравномерность образования ГСВ
10	Анализ технологий как возможных НДТ для очистки городских сточных вод.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Биологическая очистка от органических загрязнений, соединений азота и фосфора в аэротенках 2. Биологическая очистка от органических загрязнений, соединений азота и фосфора в биофильтрах. 3. Что представляет собой биопенка? 4. Что используют в качестве загрузочных материалов в теле биофильтра? 5. Как устроен капельный биофильтр? 6. Что такое окислительная мощность биофильтра? 7. Если БПК_{полн} сточных вод не превышает 200 мг О₂/л и расход воды составляет 900 м³/сут, какой тип биофильтра можно рекомендовать для их очистки? 8. В каком случае применяется рециркуляция сточной воды при очистке на биофильтрах? 9. Как определить количество воздуха, необходимое для аэрации биофильтра? 10. Каково предельное солесодержание сточных вод, поступающих на биологическую очистку? 11. Что собой представляет активный ил? 12. На какие типы делятся аэротенки по гидродинамическому режиму работы? 13. Для чего проводится регенерация активного ила? 14. От каких параметров зависит скорость биохимического окисления органических веществ, содержащихся в сточных водах? 15. Зачем необходимо вводить биогенные элементы в сточную воду, направляемую на биологические очистные сооружения? 16. Какова концентрация активного ила в очищаемой сточной воде? 17. Что такое избыточный активный ил и как он утилизируется или обезвреживается? 18. Классификация аэротенков по нагрузкам на ил и другим признакам. 19. Какое значение БПК_{полн} характерно для очищенной сточной воды? 20. Какие основные параметры определяют при расчёте аэротенков?

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Не предусмотрены учебным планом.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме выполнения практических заданий, тестовых контрольных работ.

Практические задания

В методических рекомендациях по дисциплине «Наилучшие доступные технологии (НДТ) в водоотведении и очистке сточных вод» представлены практические работы, предполагающие решения задач. Задачи предлагает необходимый теоретический материал, даны варианты выполнения задания. По указанию преподавателя определенные задания выносятся для самостоятельного индивидуального решения (индивидуальное домашнее задание). Защита выполненных заданий проводится в виде собеседования по контрольным вопросам, перечень которых приведен по разделам.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Характеристика сточных вод в приоритетных областях применения НДТ.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Каковы основные подходы к очистке сточных вод на крупных предприятиях? 2. Каковы общепринятые алгоритмы для принятия решений при выборе технологий, относящихся к НДТ? 3. Основные загрязняющие вещества, содержащиеся в производственных сточных водах 4. Удаление из сточных вод нефтепродуктов 5. Типовая схема механической очистки сточных вод 6. Типовое оборудования, применяемое для механической очистки сточных вод.
2	Сточные воды предприятий различных отраслей промышленности.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие процессы очистки относятся к физико-химическим? 2. Пример технологической схемы физико-химической очистки сточных вод 3. Удаление из сточных вод ионов тяжелых металлов 4. Сорбционная очистка сточных вод 5. Очистка сточных вод коагуляцией
3	Очистка сточных вод водоканализационных хозяйств.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сущность биохимической очистки сточных вод 2. Биологические очистные сооружения 3. Процессы биохимического окисления 4. Работа аэротенков 5. Виды отстойников и принципы их работы 6. Биологическая и химическая потребности в кислороде
4	Анализ технологий как возможных НДТ для очистки городских сточных вод.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Виды аэротенков, их строение и различие 2. Очистка сточных вод от биологически разлагаемых веществ 3. Удаление из сточных вод азота, фосфора 4. Биологическая очистка сточных вод в аэротенках от органических веществ и азота 5. Биологическая очистка сточных вод в биофильтрах 6. Расчеты биофильтров 7. Расчет аэротенков

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра после завершения изучения дисциплины в форме **дифференцированного зачета**. Для подготовки к ответу на вопросы, которые студенту достаются случайным образом, отводится время в пределах 20 минут. После ответа на теоретические вопросы, преподаватель может задать дополнительные вопросы с целью уточнения сформированности компетенции. Вопросы к дифференцированному зачету находятся в открытом для студентов доступе. Дифференцированный зачет является итоговым оценочным средством и решающим в итоговой отметке учебных достижений студента.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание основных терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов, обеспечивающих эксплуатацию и модернизацию сооружений водоочистки и водоподготовки
	Знание природоохранного законодательства и правил охраны водных ресурсов

	Объем освоенного материала; полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Освоение методик, умение решать (типовые) практические задачи, выполнять (типовые) задания
	Умение правильно применять положения природоохранного законодательства
	Умения использовать теоретические знания для выполнения заданий при разрабатывании планов мероприятий по эксплуатации и модернизации сооружений водоочистки и водоподготовки
	Умение проверять решения и анализировать результаты
	Умение качественно оформлять (презентовать) выполнение заданий
Навыки	Навыки решения стандартных/нестандартных задач
	Быстрота выполнения трудовых действий и объем выполненных заданий
	Качество выполнения трудовых действий
	Самостоятельность планирования трудовых действий

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю «Знания»

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Недостаточный уровень знаний терминов, определений, понятий Не ответил на дополнительные вопросы	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок. Ответил на некоторые дополнительные вопросы	Знает термины и определения. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно Аргументированно ответил на все дополнительные вопросы
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов, обеспечивающих эксплуатацию и модернизацию сооружений водоочистки и водоподготовки	Не знает основные закономерности, соотношения, принципы, обеспечивающие эксплуатацию и модернизацию сооружений водоочистки и водоподготовки	Знает основные закономерности, соотношения, принципы, обеспечивающие эксплуатацию и модернизацию сооружений водоочистки и водоподготовки	Знает, интерпретирует и использует сведения об основных закономерностях, соотношения, принципах, обеспечивающие эксплуатацию и модернизацию сооружений водоочистки и водоподготовки	Знает и может самостоятельно получить сведения об основных закономерностях, соотношения, принципах, обеспечивающие эксплуатацию и модернизацию сооружений водоочистки и водоподготовки
Знание природоохранного законодательства и правил охраны водных ресурсов	Не знает природоохранное законодательство и правила охраны водных ресурсов	Знает основные статьи природоохранного законодательства и правил охраны водных ресурсов	Знает, интерпретирует и использует сведения об основных статьях природоохранного законодательства и правил охраны водных ресурсов	Знает и может самостоятельно получить сведения об основных статьях природоохранного законодательства и правил охраны водных ресурсов
Объем освоенного материала; полнота ответов на вопросы	Не знает значительной части материала дисциплины; не дает ответы на большинство вопросов	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей; дает неполные ответы на все вопросы	Знает материал дисциплины в достаточном объеме; дает ответы на вопросы, но не все - полные	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями, дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы;

Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю «Умения»

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Освоение методик, умение решать (типичные) практические задачи, выполнять (типичные) задания	Не умеет выполнять типовые задания лабораторных работ, не способен решать типовые задачи с использованием известного алгоритма действий	Умеет выполнять типовые задания, способен решать типовые задачи с применением известного алгоритма действий	Умеет выполнять типовые задания, способен решать типовые задачи, предусмотренные рабочей программой	Умеет выполнять задания и решать задачи повышенной сложности
Умение правильно применять и проверять соблюдение положений природоохранного законодательства	Не может увязывать теорию с практикой, не может ответить на простые вопросы, связанные с использованием природоохранного законодательства	Испытывает затруднения при использовании природоохранного законодательства для решения практических вопросов	Правильно применяет полученные знания при использовании природоохранного законодательства для решения практических вопросов	Умеет применять теоретическую базу, грамотно обосновывает использование природоохранного законодательства для решения практических вопросов
Умение проверять решения и анализировать результаты	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий и решении практических задач. Не способен сформулировать и обосновать выводы по работе.	Допускает ошибки при решении задач и выполнении заданий. Испытывает затруднения при формулировании и обосновании выводов	Не допускает ошибок при решении задач и выполнении заданий. Формулирует, обосновывает и делает выводы по работам	Самостоятельно анализирует полученные результаты при решении задач и выполнении заданий. Самостоятельно формулирует, обосновывает и делает выводы по работам
Умение качественно оформлять (презентовать) выполнение заданий	Не способен качественно оформлять (презентовать) выполнение заданий	Небрежно оформляет (презентует) выполнение заданий	Понятно и корректно оформляет (презентует) выполнение заданий	Умеет качественно, верно и аккуратно оформлять (презентовать) выполненные задания

Оценка сформированности компетенций по показателю «Навыки»

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Навыки решения стандартных задач	Не обладает навыками выполнения заданий и решения стандартных задач	Испытывает трудности при выполнении заданий и решения стандартных задач	Не испытывает затруднений при выполнении заданий и решения стандартных задач. Испытывает затруднения при вы-	Обладает навыками при выполнении заданий и решения стандартных задач. Не испытывает затруднения при вы-

			нения при выполнении нестандартных заданий и решения нестандартных задач	полнении нестандартных заданий и решения сложных задач
Быстрота выполнения трудовых действий и объем выполненных заданий	Не выполняет трудовые действия или выполняет очень медленно, не достигая поставленных задач	Выполняет трудовые действия медленно, с отставанием от установленного графика	Выполняет трудовые действия, выполняет все поставленные задания с соблюдением установленного графика	Выполняет трудовые действия, поставленные задания качественно и быстро
Качество выполнения трудовых действий	Выполняет трудовые действия некачественно	Выполняет трудовые действия с недостаточным качеством	Выполняет трудовые действия качественно	Выполняет трудовые действия качественно, в том числе при выполнении сложных заданий
Самостоятельность планирования трудовых действий	Не может самостоятельно планировать и выполнять собственные трудовые действия	Выполняет трудовые действия с помощью наставника	Самостоятельно выполняет трудовые действия с консультацией наставника	Полностью самостоятельно выполняет трудовые без посторонней помощи

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, самостоятельной работы УК № 2, № 422, 412	Специализированная мебель. Проектор, компьютер, автоматизированный экран, магнитно-меловая доска
2	Учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, самостоятельной работы УК № 2, № 412	Специализированная мебель. Мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук, магнитно-меловая доска
3	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) №

		27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	GoogleChrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Наилучшие доступные технологии (НДТ) в водоотведении и очистке сточных вод [Электронный ресурс]: методические указания для практических занятий, самостоятельных работ и выполнения курсового проекта для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки 20.04.02 – Природообустройство и водопользование профиля «Водопользование и очистка сточных вод жилищно-коммунального хозяйства и промышленных предприятий» / сост. Ж.А. Сапронова, Т.А. Василенко. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. – 50 с. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2019011111120374800000652203>

2. Мишуков Б.Г. Глубокая очистка городских сточных вод [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Г. Мишуков, Е.А. Соловьева. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 180 с. — 978-5-9227-0501-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30006.html>

3. Яковлев, С.В. Водоотведение и очистка сточных вод : учебник / С.В. Яковлев, Ю.В. Воронов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во АСВ, 2004. - 702 с.

4. Алексеев, Л.С. Основы промышленного водоснабжения и водоотведения: уч. для студентов ВПО / Л.С. Алексеев, И.И. Павлинова, Г.А. Ивлева. – М.: АСВ. 2013. – 354 с.

5. Скобелев, Д. О. Наилучшие доступные технологии : учебное пособие / Д.О. Скобелев, Б.В. Боравский, О.Ю. Чечеватова. – М.: АСМС, 2015. – 176 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72190>.

6. Скобелев Д.О. Учебно-методический материал по наилучшим доступным технологиям : учебно-методическое пособие / Д.О. Скобелев, Т.В. Гусева, М.В. Бегак, А.А. Волосатова. – М.: АСМС, 2016. – Ч. 1. – 56 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92968>.

7. Скобелев Д.О. Учебно-методический материал по наилучшим доступным технологиям : учебно-методическое пособие / Д.О. Скобелев – М.: АСМС, 2016. – Ч. 2. – 72 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92969>

8. Скобелев Д.О. Учебно-методический материал по наилучшим доступным технологиям : учебно-методическое пособие / Д.О. Скобелев. – М.: АСМС, 2016. – Ч. 3. – 68 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92971>

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

Интернет-ресурсы государственных природоохранных органов и учреждений

Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации <http://www.mnr.gov.ru>

Наша природа — Федеральная государственная информационная система <https://priroda-ok.ru/#home>:

Бюро наилучших доступных технологий <http://burondt.ru/>

Компьютерная справочная правовая система <http://www.consultant.ru/>

Официальный интернет-портал правовой информации <http://publication.pravo.gov.ru/Document/>

Интернет - ресурсы общественных экологических организаций

Комиссия Общественной Палаты Российской Федерации по экологической политике и охране окружающей среды <http://opr.ru/structure/commissions2008/114>

Гринпис России Международная общественная экологическая организация в России <http://www.greenpeace.ru>

Фонд имени В.И.Вернадского Благотворительная организация, поддерживающая экологически ориентированные образовательные проекты <http://www.vernadsky.ru>

Центр защиты прав животных ВИТА Российская общественная организация за права животных

<http://www.vita.org.ru/>

«Мусора. Больше. Нет» Общественное экологическое движение <http://musora.bolshe.net>

«PRO Отходы» Некоммерческое добровольное общероссийское объединение общественных организаций, хозяйствующих субъектов и иных форм объединения людей, созданное для решения проблемы отходов
<http://www.proothody.com>

«Зеленый мир» Общественная экологическая организация <http://www.greenworld.org.ru>

Экологические информационные сайты и порталы

Вся экология в одном месте Всероссийский Экологический Портал <http://ecoportal.ru>

Центр новостей ООН Окружающая среда Природа России Национальный информационный портал
<http://www.priroda.ru>

Электронные версии журналов и газет экологической тематики

Аннотированный Интернет-каталог сайтов периодических изданий (журналов, газет, альманахов и т.п.) Каталог содержит адреса сайтов периодических изданий, имеющих полнотекстовые архивы. Многие сайты имеют архивы, включающие только содержание периодического издания или аннотации/рефераты опубликованных статей, что также может иметь большую ценность. В ряде случаев пользователям предоставляется доступ к полным текстам отдельных статей периодического издания. Возможен поиск интересующего пользователя периодического издания по его названию или по алфавитному каталогу. Естественные науки. Науки о земле. География. Геология. Геофизика. Океанография. Гидрография. Природоведение. Биологические науки. Ботаника. Экология
<http://www.library.ru/2/catalogs/periodical/?sec=19>

«ЭКОС» и «Экос-информ» <http://www.ecosinform.ru>

«Общество и экология» Экологическая газета (г. Санкт-Петербург) <http://www.uniq.spb.ru/eco>

Экология производства Научно-практический журнал <http://www.ecoindustry.ru>

Деловой экологический журнал <http://www.ecomagazine.ru>

Вода и экология <http://www.waterandecology.ru/publishing/magazine>

Твердые бытовые отходы На портале «Твердые бытовые отходы» размещается электронная версия журнала «ТБО» с возможностью подписки на издание. <http://www.solidwaste.ru>

Экология и право Издание Санкт-Петербургского Экологического Правозащитного Центра «Беллона»
<http://www.bellona.ru/subjects/ecopravo>

"Наилучшие доступные технологии водоснабжения и водоотведения"

<http://burondt.ru/informacziya/publikaczii/zhurnals.html>

Экологические центры в библиотеках России

Российская государственная библиотека для молодежи (РГБМ) Проект «Экокультура» <http://www.ecoculture.ru>

Государственная публичная научно-техническая библиотека России (ГПНТБ России) Экологическая страница сайта ГПНТБ России <http://ecology.gpntb.ru>

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2022/2023 учебный год без изменений

Протокол № _____ заседания кафедры от «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой ПЭ _____ С.В. Свергузова

Директор института _____ Р.Н. Ястребинский