

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»****РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

| | |
|-------------|---|
| Шифр | Наименование дисциплины (модуля) |
| Б1.В.ДВ.6.2 | ИНЖЕНЕРНАЯ ВОДНАЯ ЭКОЛОГИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ |

| | |
|--|--|
| Код направления подготовки / специальности | 08.03.01. |
| Направление подготовки / специальность | Строительство |
| Наименование ОПОП | Теплогазоснабжение, вентиляция, отопление, водоснабжение и водоотведение зданий, сооружений и населенных пунктов (академический, прикладной) |
| Год начала обучения | 2015 |
| Уровень образования | Бакалавриат |
| Форма обучения | Очная, заочная |

Разработчики:

| должность | ученая степень, звание | подпись | ФИО |
|-----------|------------------------|---------|---------------|
| профессор | д. т. н., профессор | | Залетова Н.А. |
| профессор | к.т.н., доцент | | Гогина Е.С. |
| доцент | к.т.н. | | Макиша Н.А. |

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:**Водоотведение и водная экология**

| должность | подпись | | | ученая степень и звание, ФИО | |
|------------------------|------------|------------|------|----------------------------------|--|
| Зав. кафедрой | | | | Д.т.н., профессор, Алексеев Е.В. | |
| год обновления | 2014 | 2015 | 2016 | | |
| Номер протокола | №1 | №1 | | | |
| Дата заседания кафедры | 29.08.2014 | 31.08.2015 | | | |

Рабочая программа согласована:

| Подразделение / комиссия | Должность | ФИО | Подпись | Дата |
|--------------------------|--------------|----------------|---------|------|
| Методическая комиссия | Председатель | Нечитаева В.А. | | |
| НТБ | Директор | Ерофеева О.Р. | | |
| ЦОСП | | | | |

Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины ИНЖЕНЕРНАЯ ВОДНАЯ ЭКОЛОГИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ является раскрыть взаимосвязь естественнонаучных дисциплин с профессиональными дисциплинами (Водоснабжением и водоотведением), научить будущих специалистов учитывать основные законы экологии в решении инженерных задач, связанных с реконструкцией систем водоотведения; подготовить бакалавров к научной, проектной и производственной деятельности в области охраны водных ресурсов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине ИНЖЕНЕРНАЯ ВОДНАЯ ЭКОЛОГИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Компетенция по ФГОС | Код компетенции по ФГОС | Основные показатели освоения (показатели достижения результата) | Код показателя освоения |
|---|-------------------------|--|-------------------------|
| Знание нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест | ПК-1 | Знает нормативную базу в области инженерных изысканий систем и сооружений водоотведения населённых мест. Знает методы реконструкции систем и сооружений водоотведения. | 31 |
| | | Умеет использовать нормативно-технические документы, которыми регламентируются условия при проектировании реконструкции систем и сооружений водоотведения населённых мест. | У1 |
| | | Имеет навыки проектирования реконструкции систем и сооружений водоотведения, очистных сооружений, трубопроводных систем и оборудования. | Н1 |
| Способность осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию зданий, сооружений объектов жилищно-коммунального хозяйства, обеспечивать надежность, безопасность и эффективность их работы | ПК-6 | Знает технологические процессы, позволяющие минимизировать отрицательное влияние сбросов сточных вод и осадков на водоемы, почву и воздух. | 32 |
| | | Умеет применять полученные знания в практических целях, рассчитывать экологические платежи за пользование природными ресурсами Понимает и учитывает экологический фактор для обеспечения охраны водных объектов в ходе разработки систем водоотведения и очистки сточных вод, а так же обработки осадков сточных вод при проектировании очистных сооружений. | У2 |
| | | Способен выделять факты отрицательного и положительного воздействия на экологию в результате производственной деятельности | Н2 |

| | | | |
|---|-------|---|----|
| Знание научно-технической информации, о местечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности; | ПК-13 | Знает организации систем и сооружений водоотведения при реконструкции. Знает связи и перспективные направления развития систем и сооружений водоотведения и их реконструкции. | 33 |
| | | Применяет передовой и зарубежный опыт решения задач, связанных с рациональным выбором технологических, конструкционных и проектных решений при реконструкции систем и сооружений водоотведения. | У3 |
| | | Имеет навыки проектирования реконструкции систем, сооружений и оборудования водоотведения населённых пунктов. | Н3 |

2. Указание места дисциплины ИНЖЕНЕРНАЯ ВОДНАЯ ЭКОЛОГИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ в структуре образовательной программы

Дисциплина ИНЖЕНЕРНАЯ ВОДНАЯ ЭКОЛОГИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ относится к профессиональному циклу вариативной части, основной профессиональной образовательной программы по направлению 08.03.01 Строительство, профиль «Теплогазоснабжение, вентиляция, отопление, водоснабжение и водоотведение зданий, сооружений и населенных пунктов», Дисциплина является завершающей теоретического образования.

Для освоения данной дисциплины используются знания и умения, приобретенные при изучении таких дисциплин как, «История развития систем и сооружений ВиВ», «Введение в специальность ВиВ», «Математика», «Химия», «Физика», «Геология», «Геодезия», «Водоотводящие сети», «Очистка сточных вод», «Внутренние системы водоснабжения и водоотведения», «Химия воды и микробиология» .

Требования к «входным» знаниям, умениям и готовности обучающегося, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин (модулей).

Входные знания:

- физические, математические и химические законы;
- законы об основах градостроительства, в которых рассматриваются базовые элементы проектирования населённых пунктов;
- основные направления и перспективы развития систем водоснабжения и водоотведения населенных мест и производственных зон, элементы этих систем, современное оборудование, методы и расчеты и проектирование;
- нормативно-технические документы (ГОСТы, СП, Справочный материал и др.), которыми регламентируются условия проектирования возведения и эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения и их сооружений.
- методологические основы реконструкции и модернизации систем и сооружений водоотведения;
- основные положения и задачи реконструкции систем и сооружений водоотведения, технологические схемы систем водоотведения;
- технологию работы сооружений и методы строительства систем водоотведения, основные технологические решения по реконструкции, стадии и способы проекти-

- рования реконструкции систем водоотведения;
- определение технико-экономической и экологической оценки принятых решений при реконструкции систем и сооружений водоотведения, современные эффективные технологии работы систем водоотведения.
 - конструкции систем и очистных сооружений водоотведения и их применение в технологических схемах очистки сточных вод и методы расчёта сооружений по очистке и обработке осадков водоотведения, современные эффективные технологии очистки сточных вод и обработки осадков;
 - стадии проектирования и способы проектирования реконструкции систем и сооружений по очистке сточных вод и обработки осадков;
 - о применяемом оборудовании для очистки сточных вод и обработки осадков;
 - общие сведения о геодезических измерениях, основные понятия о разработки технологических схем и планов очистных сооружений водоотведения;
 - законы геологии, гидрогеологии и гидрологии для построения высотных схем расположения очистных сооружений по очистке сточных вод и обработки осадков, классификацию пород и их несущую способность, иметь представление об инженерно-геологических изысканиях;

Входное умение:

- разрабатывать оптимальные схемы систем ВиВ населенных мест и объектов производственного назначения;
- разрабатывать конструктивные решения систем ВиВ, выполнять гидравлические и технологические расчеты очистных сооружений по современным нормам;
- правильно выбирать материалы систем ВиВ с учетом характеристики потоков, обеспечивающие требуемые показатели долговечности, надежности, безопасности и экономичности;
- выбирать и использовать механическое, энергетическое и технологическое оборудование систем ВиВ.

Готовность овладеть и продемонстрировать полученные знания:

- основными информационными технологиями получения знаний;
- навыками использования методической и нормативной литературы при решении задач водоснабжения и водоотведения.
- закрепление изучаемого материала, развитие навыков его практического применения, осуществляемого через выполнение практических и самостоятельных работ.

Теоретические дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины **ИНЖЕНЕРНАЯ ВОДНАЯ ЭКОЛОГИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ** необходимо как предшествующее:

«Водоотводящие системы и сооружения»

3. Объем дисциплины ИНЖЕНЕРНАЯ ВОДНАЯ ЭКОЛОГИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная (академический бакалавриат). Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачетных единиц, **396** акад. часа (*1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам*)

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость (в часах) | | | | | | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|------------------|--|----------|-----------------|---|----------------------------------|----------------------|------------------------|-----------|-----------|------------------------|---|
| | | | | Контактная работа с обучающимися | | | | | | | |
| | | | | Лекции | Практико-ориентированные занятия | | | | КСР | | |
| | | | | | Лабораторный практикум | Практические занятия | групповые консультации | по ИСП/ДР | | | |
| 7 семестр | | | | | | | | | | | |
| 1. | ВВЕДЕНИЕ | | 1 | 2 | - | 2 | - | - | 4 | | |
| 2. | Влияние хозяйственной деятельности на гидросферу | | 2 | 2 | - | 2 | - | - | 4 | | |
| | | | 3 | 2 | - | 2 | - | - | 5 | | |
| 3. | Основные принципы охраны окружающей среды | | 4 | 2 | 4 | 2 | - | 5 | 6 | Устный опрос | |
| | | | 5 | 2 | - | 2 | - | - | 6 | | |
| 4. | Цели и задачи экологического нормирования | | 6 | 2 | - | 2 | - | 8 | 6 | | |
| | | | 7 | 2 | - | 2 | - | - | 6 | | |
| 5. | Условия сброса сточных вод в водные объекты | | 8 | 2 | 4 | 2 | - | 8 | 6 | | |
| | | | 9 | 2 | - | 2 | - | - | 6 | | |
| 6. | Совершенствование природоохранной деятельности на предприятии | | 10 | 2 | 4 | 2 | - | - | 6 | Устный опрос | |
| | | | 11 | 2 | - | 2 | - | - | 6 | | |
| 7. | Новые экологические разработки при создании систем водоснабжения и водоотведения | | 12 | 2 | 4 | 2 | - | 8 | 6 | | |
| | | | 13 | 2 | - | 2 | - | - | 6 | | |
| | | | 14 | 2 | - | 2 | - | 8 | 6 | | |
| 8. | Ответственность предприятия за охрану водных объектов | | 15 | 2 | - | 2 | - | - | 6 | Письменный опрос | |
| | | | 16 | 2 | - | 2 | - | 8 | 6 | | |
| | Итого: 144 | 7 | | 32 | 16 | 32 | | 45 | 91 | Экзамен | |
| 9 | Актуальность и перспектива путей реконструкции и модернизации инженерных систем и сооружений водоотведения | | 1 | 4 | - | 2 | - | - | 8 | | |
| | | | 2 | 2 | - | 2 | - | - | 8 | | |
| 10 | Методология реконструкции систем водоотведения. | | 3 | 4 | - | 2 | - | 2 | 8 | Устный опрос | |
| | | | 4 | 2 | 2 | 2 | - | 4 | 9 | | |
| 11 | Методы обследования | | 5 | 4 | - | 2 | - | 2 | 10 | | |

| | | | | | | | | | | |
|----|--|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|-------------------|
| | и выполнение поверочных расчётов систем водоснабжения. | | 6 | 2 | - | 2 | - | 5 | 10 | Устный опрос |
| 12 | Разработка инженерных решений по реконструкции систем водоотведения и расчёты. | | 7 | 4 | - | 2 | - | 2 | 10 | |
| | | | 8 | 2 | 4 | 2 | - | 4 | 10 | |
| 13 | Проектирование реконструкции систем и сооружений водоотведения | | 9 | 4 | - | 2 | - | 2 | 10 | Письменный опрос |
| | | | 10 | 2 | 4 | 2 | - | 6 | 10 | |
| | Итого: 180 | 8 | 10 | 30 | 10 | 20 | - | 27 | 93 | Экзамен |
| | ВСЕГО: 396 | 7,8 | | 62 | 26 | 52 | | 72 | 184 | 2 Экзамена |

Форма обучения очная (прикладной бакалавриат, *общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов*).

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) | | | | | | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|-------|---|---------|-----------------|--|------------------------|----------------------|--------------------------------|------------------------|-----|------------------------|---|
| | | | | Контактная работа с обучающимися | | | | | КСР | | |
| | | | | Лекции | Лабораторный практикум | Практические занятия | Групповые консультации по КПКР | Самостоятельная работа | | | |
| 1. | ВВЕДЕНИЕ | | 1 | 2 | - | 2 | - | - | 4 | | |
| 2. | Влияние хозяйственной деятельности на гидросферу | | 2 | 2 | - | 2 | - | - | 4 | | |
| 3. | Основные принципы охраны окружающей среды | | 3 | 2 | 2 | 2 | - | 5 | 5 | Устный опрос | |
| 4. | Цели и задачи экологического нормирования | | 4 | 2 | - | 2 | - | - | 6 | | |
| 5. | Условия сброса сточных вод в водные объекты | | 5 | 2 | 2 | 2 | - | - | 6 | | |
| 6. | Совершенствование природоохранной деятельности на предприятии | | 6 | 2 | - | 2 | - | 8 | 6 | Устный опрос | |
| 7. | Новые экологические разработки при созда- | | 7 | 2 | 2 | 2 | - | - | 6 | | |

| | | | | | | | | | | |
|-------------------|--|----------|----|-----------|-----------|-----------|---|-----------|-----------|------------------|
| | нии систем водоснабжения и водоотведения | | 8 | 2 | - | 2 | | - | 6 | |
| 8. | Ответственность предприятия за охрану водных объектов | | 9 | 2 | 2 | 2 | - | 8 | 6 | Письменный опрос |
| 9. | Актуальность и перспективы путей реконструкции и модернизации инженерных систем и сооружений водоотведения | | 10 | 2 | - | 2 | - | | 6 | |
| 10. | Методология реконструкции систем водоотведения. | | 11 | 2 | 2 | 2 | - | 8 | 6 | Устный опрос |
| 11. | Методы обследования и выполнение поверочных расчётов систем водоснабжения. | | 12 | 2 | - | 2 | - | 8 | 6 | Устный опрос |
| 12. | Разработка инженерных решений по реконструкции систем водоотведения и расчёты. | | 13 | 2 | - | 2 | - | - | 6 | |
| | | | 14 | 2 | 4 | 2 | - | - | 6 | |
| 13. | Проектирование реконструкции систем и сооружений водоотведения | | 15 | 2 | 4 | 2 | - | 8 | 6 | Письменный опрос |
| | | | 16 | 2 | - | 2 | - | - | 6 | |
| Итого: 216 | | 7 | | 32 | 16 | 32 | | 45 | 91 | Экзамен |

Форма обучения – заочная (прикладной бакалавриат, *общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов*).

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) | | | | | | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|-------|--|---------|-----------------|--|----------------------------------|----------------------|--------------------------------|-----|-----|------------------------|---|
| | | | | Лекции | Практико-ориентированные занятия | | | | КСР | | |
| | | | | | Лабораторный практикум | Практические занятия | Групповые консультации по КПКР | КСР | | | |
| 1. | ВВЕДЕНИЕ | | | | | | | | | | |
| 2. | Влияние хозяйственной деятельности на гидросферу | | 1, 2 | 2 | - | 2 | - | - | 22 | | |

| | | | | | | | | | | |
|-------------------|--|----------|--------|-----------|-----------|-----------|---|----------|------------|------------------|
| 3. | Основные принципы охраны окружающей среды | | 3, 4 | 2 | 2 | 2 | - | 1 | 22 | Устный опрос |
| 4. | Цели и задачи экологического нормирования | | | | | | | | | |
| 5. | Условия сброса сточных вод в водные объекты | | 5,6 | 2 | 2 | 4 | - | 2 | 22 | Устный опрос |
| 6. | Совершенствование природоохранной деятельности на предприятии | | | | | | | | | |
| 7. | Новые экологические разработки при создании систем водоснабжения и водоотведения | | 7,8 | 4 | 2 | 2 | - | - | 12 | |
| 8. | Ответственность предприятия за охрану водных объектов | | 9 | 2 | | 2 | - | 2 | 12 | Письменный опрос |
| 9. | Актуальность и перспектива путей реконструкции и модернизации инженерных систем и сооружений водоотведения | | 10 | 2 | - | 2 | - | - | 12 | |
| 10. | Методология реконструкции систем водоотведения. | | 11, 12 | 4 | - | 4 | - | 2 | 24 | Устный опрос |
| 11. | Методы обследования и выполнение поверочных расчётов систем водоснабжения. | | | | | | | | | |
| 12. | Разработка инженерных решений по реконструкции систем водоотведения и расчёты. | | 13, 14 | 4 | 4 | 4 | - | 2 | 23 | Письменный опрос |
| 13. | Проектирование реконструкции систем и сооружений водоотведения | | | | | | | | | |
| Итого: 216 | | 7 | | 22 | 10 | 26 | | 9 | 149 | Экзамен |

4. Содержание дисциплины ИНЖЕНЕРНАЯ ВОДНАЯ ЭКОЛОГИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМ ВО-

ДООТВЕДЕНИЯ, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. *Содержание лекционных занятий*

5.1.1 *Очная форма обучения*

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Тема и содержание занятия | Кол-во акад часов |
|-------|--|--|-------------------|
| 1. | ВВЕДЕНИЕ | Экология, как наука о связях живого, включая человека, со средой своего обитания. Методология экологии. Инженерная экология в структуре общей экологии. Базовые законы экологии и их место в вопросах охраны гидросферы Классификация водных объектов. Круговорот воды и биогенных веществ в природе. | 2 |
| 2. | Влияние хозяйственной деятельности на гидросферу | Воздействие на гидросферу приводит к изменению гидродинамики водных объектов и состава воды. Последствия строительства водохранилищ. Изменение рельефа в результате воздействия на литосферу. Воздействие на атмосферу – меняется состав воздуха | 4 |
| 3 | Основные принципы охраны окружающей среды | Общие принципы защиты окружающей среды объекты охраны окружающей среды земли, недра почвы, поверхностные и подземные воды, растительность, животные их генетический фонд, атмосферный воздух «Водный кодекс», «Правила охраны водных объектов от загрязнения». Действующие нормативы по качеству сточных вод, допускаемому к сбросу сточных вод в водоемы. | 4 |
| 4 | Цели и задачи экологического нормирования | Платность за природопользование и возмещение вреда окружающей среде; независимость контроля; презумпция экологической опасности планируемой хозяйственной и иной деятельности; обязательность оценки воздействия на окружающую среду, обязательность проведения проверки проектов и иной документации, обосновывающих хозяйственную и иную деятельность, допустимость воздействия хозяйственной и иной деятельности на природную среду, исходя из требований в области охраны окружающей среды. | 4 |
| 5. | Условия сброса сточных вод в водные объекты | Снижение трофического уровня водных объектов при поступлении в них сточных вод различного происхождения. Источники поступления загрязняющих веществ в водные системы от предприятий водопроводно-канализационного хозяйства Разбавление сточных вод водой реки, водохранилища, моря Определение необходимой степени очистки сточных вод Самоочищение водных объектов. | 4 |
| 6. | Совершенствование | Совершенствование технологии основного производ- | 4 |

| | | | |
|-----|--|--|---|
| | ние природоохранной деятельности на предприятии | ства. Совершенствование систем водоснабжения Совершенствование систем канализации и очистки сточных вод Экологические разработки при создании систем водоснабжения и водоотведения Расширение базы приборов контроля качества обрабатываемых сточных вод и средств автоматизации контроля работы приборов и технологических процессов обработки сточных вод и осадка | |
| 7. | Новые экологические разработки при создании систем водоснабжения и водоотведения | Безэмиссионные станции очистки сточных вод. Использование побочных продуктов обработки сточных вод тепла (тепловые насосы), газа метана – сокращение нагрузки на природу | 6 |
| 8. | Ответственность предприятия за охрану водных объектов | ОВОС, экологическая экспертиза, экологический мониторинг, экологический паспорт предприятия, формы 2ТП –водхоз и плата за пользование природными ресурс Методы экономического регулирования в области охраны окружающей среды, Плата за пользование природными ресурсами | 4 |
| 9. | Актуальность и перспектива путей реконструкции и модернизации инженерных систем и сооружений водоотведения | Современное состояние и проблемы систем водоснабжения и водоотведения. Сущность и проблемы реконструкции (модернизации), её техническая и экономическая целесообразность. Направления в реконструкции (модернизации) систем водоснабжения и водоотведения в Российской Федерации и в зарубежных странах. | 6 |
| 10. | Методология реконструкции систем водоотведения. | Методология реконструкции систем водоотведения. Изучение планировки населенных мест, восстановление исполнительной документации сетей и сооружений, нуждающихся в реконструкции. Разработка плана реконструкции, варианты реконструкции и технико-экономическое обоснование оптимального варианта. | 6 |
| 11. | Методы обследования и выполнение поверочных расчётов систем водоснабжения. | Методы обследования систем и сооружений водоотведения. Методы выполнения поверочных расчётов. Проведение обследования систем водоотведения. | 6 |

| | | | |
|-----|---|---|---|
| 12. | <p>Разработка инженерных решений по реконструкции систем водоотведения и расчёты.</p> | <p>Реконструкция насосных станций. Обследование и поверочные расчёты. Оптимизация работы насосных станций, напорных и всасывающих водоводов, трубопроводной арматуры и регулирующих емкостей после реконструкции. Прогрессивные методы регулирования насосных агрегатов, повышение коэффициента полезного действия, снижение потерь энергии в насосах и системе.</p> <p>Современное состояние и проблемы систем водоотведения. Сущность и проблемы реконструкции (модернизации), её техническая и экономическая целесообразность. Направления в реконструкции (модернизации) систем водоснабжения и водоотведения в Российской Федерации и в зарубежных странах. Методология реконструкции систем водоотведения. Современное состояние трубопроводных коммуникаций систем водоснабжения и водоотведения. Стратегия реновации водопроводных и водоотводящих сетей. Технологии бестраншейного строительства водопроводных и водоотводящих сетей. Классификация и особенности бестраншейных технологий ремонта трубопроводов. Факторы, дестабилизирующие работу водоотводящих сетей. Их сущность, причины возникновения и последствия для работы трубопроводов. Технологии реновации трубопроводов путем их предварительного разрушения и протягивания труб в освободившееся пространство (лепестковые расширители, пробойники). Методы обследования систем и сооружений водоотведения. Методы выполнения поверочных расчётов. Проведение обследования систем водоотведения.</p> | 6 |
|-----|---|---|---|

| | | | |
|-----|--|---|-----------|
| 13. | Проектирование реконструкции систем и сооружений водоотведения | Разработка плана реконструкции, варианты реконструкции и технико-экономическое обоснование оптимального варианта. Реконструкция насосных станций. Оптимизация работы насосных станций, напорных и всасывающих водоводов, трубопроводной арматуры и регулирующих емкостей после реконструкции. Аэротенки: закономерности биодеградации примесей сточных вод в аэробных условиях; классификация аэротенков (по гидродинамическому режиму, по системам аэрации, по нагрузке). Методы и технологические схемы реконструкции технологических схем с использованием аэротенков. Методы и технологические схемы реконструкции технологических схем с использованием биофильтров. Вторичные отстойники и илоуплотнители: назначение конструктивные особенности; расчет; возможность интенсификации. Биологические и другие процессы глубокой очистки сточных вод от биогенных элементов при выполнении реконструкции. Реконструкция станции биофильтрации методом изменения технологической схемы. Реконструкция системы автоматического контроля работы аэротенков. Документация, необходимая для начала реконструкции очистных сооружений. Реконструкция аэрационной системы аэротенков и биофильтров. Методы интенсификации работы отстойников. Обследование состояния сооружений биологической очистки. | 6 |
| | | | 62 |

5.1.2 Очная форма обучения (прикладной бакалавриат)

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Тема и содержание занятия | Кол-во акад часов |
|-------|--|---|-------------------|
| 1. | ВВЕДЕНИЕ | Экология, как наука о связях живого, включая человека, со средой своего обитания. Методология экологии. Инженерная экология в структуре общей экологии. Базовые законы экологии и их место в вопросах охраны гидросферы Классификация водных объектов. Круговорот воды и биогенных веществ в природе. | 2 |
| 2. | Влияние хозяйственной деятельности на гидросферу | Воздействие на гидросферу приводит к изменению гидродинамики водных объектов и состава воды. Последствия строительства водохранилищ. Изменение рельефа в результате воздействия на литосферу. Воздействие на атмосферу – меняется состав воздуха | 2 |
| 3 | Основные принципы охраны окружающей среды | Общие принципы защиты окружающей среды. Объекты охраны окружающей среды земли, недра почвы, поверхностные и подземные воды, растительность, животные их генетический фонд, атмосферный воздух, «Водный кодекс», «Правила охраны водных объектов от загрязнения». Действующие нормативы | 2 |

| | | | |
|----|--|---|---|
| | | по качеству сточных вод, допускаемому к сбросу сточных вод в водоемы. | |
| 4 | Цели и задачи экологического нормирования | Платность за природопользование и возмещение вреда окружающей среде; независимость контроля; презумпция экологической опасности планируемой хозяйственной и иной деятельности; обязательность оценки воздействия на окружающую среду, обязательность проведения проверки проектов и иной документации, обосновывающих хозяйственную и иную деятельность, допустимость воздействия хозяйственной и иной деятельности на природную среду, исходя из требований в области охраны окружающей среды. | 2 |
| 5. | Условия сброса сточных вод в водные объекты | Снижение трофического уровня водных объектов при поступлении в них сточных вод различного происхождения. Источники поступления загрязняющих веществ в водные системы от предприятий водопроводно-канализационного хозяйства. Разбавление сточных вод водой реки, водохранилища, моря. Определение необходимой степени очистки сточных вод. Самоочищение водных объектов. | 2 |
| 6. | Совершенствование природоохранной деятельности на предприятии | Совершенствование технологии основного производства. Совершенствование систем водоснабжения Совершенствование систем канализации и очистки сточных вод Экологические разработки при создании систем водоснабжения и водоотведения Расширение базы приборов контроля качества обрабатываемых сточных вод и средств автоматизации контроля работы приборов и технологических процессов обработки сточных вод и осадка | 2 |
| 7. | Новые экологические разработки при создании систем водоснабжения и водоотведения | Безэмиссионные станции очистки сточных вод. Использование побочных продуктов обработки сточных вод тепла (тепловые насосы), газа метана – сокращение нагрузки на природу | 4 |
| 8. | Ответственность предприятия за охрану водных объектов | ОВОС, экологическая экспертиза, экологический мониторинг, экологический паспорт предприятия, формы 2ТП –водхоз и плата за пользование природными ресурс. Методы экономического регулирования в области охраны окружающей среды, Плата за пользование природными ресурсами | 2 |
| 9. | Актуальность и перспектива путей реконструкции и модернизации инженерных систем и сооружений водоотведения | Современное состояние и проблемы систем водоснабжения и водоотведения. Сущность и проблемы реконструкции (модернизации), её техническая и экономическая целесообразность. Направления в реконструкции (модернизации) систем водоснабжения и водоотведения в Российской Федерации и в зарубежных странах. | 2 |

| | | | |
|-----|--|--|---|
| 10. | Методология реконструкции систем водоотведения. | Методология реконструкции систем водоотведения. Изучение планировки населенных мест, восстановление исполнительной документации сетей и сооружений, нуждающихся в реконструкции. Разработка плана реконструкции, варианты реконструкции и технико-экономическое обоснование оптимального варианта. | 4 |
| 11. | Методы обследования и выполнение поверочных расчётов систем водоснабжения. | Методы обследования систем и сооружений водоотведения. Методы выполнения поверочных расчётов. Проведение обследования систем водоотведения. | 2 |
| 12. | Разработка инженерных решений по реконструкции систем водоотведения и расчёты. | Реконструкция насосных станций. Обследование и поверочные расчёты. Оптимизация работы насосных станций, напорных и всасывающих водоводов, трубопроводной арматуры и регулирующих емкостей после реконструкции. Прогрессивные методы регулирования насосных агрегатов, повышение коэффициента полезного действия, снижение потерь энергии в насосах и системе. Современное состояние и проблемы систем водоотведения. Сущность и проблемы реконструкции (модернизации), её техническая и экономическая целесообразность. Направления в реконструкции (модернизации) систем водоснабжения и водоотведения в Российской Федерации и в зарубежных странах. Методология реконструкции систем водоотведения. Современное состояние трубопроводных коммуникаций систем водоснабжения и водоотведения. Стратегия реновации водопроводных и водоотводящих сетей. Технологии бестраншейного строительства водопроводных и водоотводящих сетей. Классификация и особенности бестраншейных технологий ремонта трубопроводов. Факторы, дестабилизирующие работу водоотводящих сетей. Их сущность, причины возникновения и последствия для работы трубопроводов. Технологии реновации трубопроводов путем их предварительного разрушения и протягивания труб в освободившееся пространство (лепестковые расширители, пробойники). Методы обследования систем и сооружений водоотведения. Методы выполнения поверочных расчётов. Проведение обследования систем водоотведения. | 4 |

| | | | |
|-----|--|---|-----------|
| 13. | Проектирование реконструкции систем и сооружений водоотведения | Разработка плана реконструкции, варианты реконструкции и технико-экономическое обоснование оптимального варианта. Реконструкция насосных станций. Оптимизация работы насосных станций, напорных и всасывающих водоводов, трубопроводной арматуры и регулирующих емкостей после реконструкции. Аэротенки: закономерности биодеградации примесей сточных вод в аэробных условиях; классификация аэротенков (по гидродинамическому режиму, по системам аэрации, по нагрузке). Методы и технологические схемы реконструкции технологических схем с использованием аэротенков. Методы и технологические схемы реконструкции технологических схем с использованием биофильтров. Вторичные отстойники и илоуплотнители: назначение конструктивные особенности; расчет; возможность интенсификации. Биологические и другие процессы глубокой очистки сточных вод от биогенных элементов при выполнении реконструкции. Реконструкция станции биофильтрации методом изменения технологической схемы. Реконструкция системы автоматического контроля работы аэротенков. Документация, необходимая для начала реконструкции очистных сооружений. Реконструкция аэрационной системы аэротенков и биофильтров. Методы интенсификации работы отстойников. Обследование состояния сооружений биологической очистки. | 4 |
| | | | 32 |

5.1.3 Заочная форма обучения (прикладной бакалавриат)

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Тема и содержание занятия | Кол-во акад часов |
|-------|--|---|-------------------|
| 1. | ВВЕДЕНИЕ | Экология, как наука о связях живого, включая человека, со средой своего обитания. Методология экологии. Инженерная экология в структуре общей экологии. Базовые законы экологии и их место в вопросах охраны гидросферы Классификация водных объектов. Круговорот воды и биогенных веществ в природе. | 1 |
| 2. | Влияние хозяйственной деятельности на гидросферу | Воздействие на гидросферу приводит к изменению гидродинамики водных объектов и состава воды. Последствия строительства водохранилищ. Изменение рельефа в результате воздействия на литосферу. Воздействие на атмосферу – меняется состав воздуха | 1 |
| 3 | Основные принципы охраны окружающей среды | Общие принципы защиты окружающей среды. Объекты охраны окружающей среды земли, недра почвы, поверхностные и подземные воды, растительность, животные их генетический фонд, атмосферный воздух «Водный кодекс», «Правила охраны водных объек- | 1 |

| | | | |
|----|--|---|---|
| | | тов от загрязнения». Действующие нормативы по качеству сточных вод, допускаемому к сбросу сточных вод в водоемы. | |
| 4 | Цели и задачи экологического нормирования | Платность за природопользование и возмещение вреда окружающей среде; независимость контроля; презумпция экологической опасности планируемой хозяйственной и иной деятельности; обязательность оценки воздействия на окружающую среду, обязательность проведения проверки проектов и иной документации, обосновывающих хозяйственную и иную деятельность, допустимость воздействия хозяйственной и иной деятельности на природную среду, исходя из требований в области охраны окружающей среды. | 1 |
| 5. | Условия сброса сточных вод в водные объекты | Снижение трофического уровня водных объектов при поступлении в них сточных вод различного происхождения. Источники поступления загрязняющих веществ в водные системы от предприятий водопроводно-канализационного хозяйства Разбавление сточных вод водой реки, водохранилища, моря Определение необходимой степени очистки сточных вод Самоочищение водных объектов. | 1 |
| 6. | Совершенствование природоохранной деятельности на предприятии | Совершенствование технологии основного производства. Совершенствование систем водоснабжения Совершенствование систем канализации и очистки сточных вод Экологические разработки при создании систем водоснабжения и водоотведения Расширение базы приборов контроля качества обрабатываемых сточных вод и средств автоматизации контроля работы приборов и технологических процессов обработки сточных вод и осадка | 1 |
| 7. | Новые экологические разработки при создании систем водоснабжения и водоотведения | Безэмиссионные станции очистки сточных вод. Использование побочных продуктов обработки сточных вод тепла (тепловые насосы), газа метана – сокращение нагрузки на природу | 4 |
| 8. | Ответственность предприятия за охрану водных объектов | ОВОС, экологическая экспертиза, экологический мониторинг, экологический паспорт предприятия, формы 2ТП –водхоз и плата за пользование природными ресурс Методы экономического регулирования в области охраны окружающей среды, Плата за пользование природными ресурсами | 2 |
| 9. | Актуальность и перспектива путей реконструкции и | Современное состояние и проблемы систем водоснабжения и водоотведения. Сущность и проблемы реконструкции (модернизации), её техническая и эко- | 2 |

| | | | |
|-----|--|--|---|
| | модернизации инженерных систем и сооружений водоотведения | номическая целесообразность. Направления в реконструкции (модернизации) систем водоснабжения и водоотведения в Российской Федерации и в зарубежных странах. | |
| 10. | Методология реконструкции систем водоотведения. | Методология реконструкции систем водоотведения. Изучение планировки населенных мест, восстановление исполнительной документации сетей и сооружений, нуждающихся в реконструкции. Разработка плана реконструкции, варианты реконструкции и технико-экономическое обоснование оптимального варианта. | 2 |
| 11. | Методы обследования и выполнение поверочных расчётов систем водоснабжения. | Методы обследования систем и сооружений водоотведения. Методы выполнения поверочных расчётов. Проведение обследования систем водоотведения. | 2 |
| 12. | Разработка инженерных решений по реконструкции систем водоотведения и расчёты. | Реконструкция насосных станций. Обследование и поверочные расчёты. Оптимизация работы насосных станций, напорных и всасывающих водоводов, трубопроводной арматуры и регулирующих емкостей после реконструкции. Прогрессивные методы регулирования насосных агрегатов, повышение коэффициента полезного действия, снижение потерь энергии в насосах и системе. Современное состояние и проблемы систем водоотведения. Сущность и проблемы реконструкции (модернизации), её техническая и экономическая целесообразность. Направления в реконструкции (модернизации) систем водоснабжения и водоотведения в Российской Федерации и в зарубежных странах. Методология реконструкции систем водоотведения. Современное состояние трубопроводных коммуникаций систем водоснабжения и водоотведения. Стратегия реновации водопроводных и водоотводящих сетей. Технологии бестраншейного строительства водопроводных и водоотводящих сетей. Классификация и особенности бестраншейных технологий ремонта трубопроводов. Факторы, дестабилизирующие работу водоотводящих сетей. Их сущность, причины возникновения и последствия для работы трубопроводов. Технологии реновации трубопроводов путем их предварительного разрушения и протягивания труб в освободившееся пространство (лепестковые расширители, пробойники). Методы обследования систем и сооружений водоотведения. Методы выполнения поверочных расчётов. Проведение обследования систем водоотведения. | 2 |

| | | | |
|-----|--|---|-----------|
| 13. | Проектирование реконструкции систем и сооружений водоотведения | Разработка плана реконструкции, варианты реконструкции и технико-экономическое обоснование оптимального варианта. Реконструкция насосных станций. Оптимизация работы насосных станций, напорных и всасывающих водоводов, трубопроводной арматуры и регулирующих емкостей после реконструкции. Аэротенки: закономерности биодеградации примесей сточных вод в аэробных условиях; классификация аэротенков (по гидродинамическому режиму, по системам аэрации, по нагрузке). Методы и технологические схемы реконструкции технологических схем с использованием аэротенков. Методы и технологические схемы реконструкции технологических схем с использованием биофильтров. Вторичные отстойники и илоуплотнители: назначение конструктивные особенности; расчет; возможность интенсификации. Биологические и другие процессы глубокой очистки сточных вод от биогенных элементов при выполнении реконструкции. Реконструкция станции биофильтрации методом изменения технологической схемы. Реконструкция системы автоматического контроля работы аэротенков. Документация, необходимая для начала реконструкции очистных сооружений. Реконструкция аэрационной системы аэротенков и биофильтров. Методы интенсификации работы отстойников. Обследование состояния сооружений биологической очистки. | 2 |
| | | | 22 |

5.2. Лабораторный практикум

5.2.1. Очная форма обучения (академический бакалавриат).

| № п/п | Наименование лабораторной работы | Содержание работы | Кол-во акад. часов |
|-------|---|---|--------------------|
| 1 | Основные принципы охраны окружающей среды | Цель нормативно-правовых документов: - регулирование отношений в области использования и охраны водных объектов для обеспечения прав граждан на чистую воду и благоприятную водную среду; - поддержание оптимальных условий водопользования; качества поверхностных и подземных вод в состоянии, отвечающем санитарным и экологическим требованиям защиты водных объектов от загрязнения, засорения и истощения; - предотвращение или ликвидация вредного воздействия вод, а также сохранение биологического разнообразия водных экосистем | 4 |
| 2 | Условия сброса сточных вод в водные объекты | Выполнение расчетов необходимой степени очистки сточных вод для обеспечения современных условий сброса сточных вод в | 4 |

| | | | |
|---|--|---|----|
| | | водный объект Самоочищение водных объектов. Разбавление. Характеристика выпусков сточных вод. | |
| 3 | Совершенствование природоохранной деятельности на предприятии | Совершенствование технологии основного производства. Совершенствование систем водоснабжения Совершенствование систем канализации и очистки сточных вод Экологические разработки при создании систем водоснабжения и водоотведения Расширение базы приборов контроля качества обрабатываемых сточных вод и средств автоматизации контроля работы приборов и технологических процессов обработки сточных вод и осадка | 4 |
| 4 | Новые экологические разработки при создании систем водоснабжения и водоотведения | Безэмисионные станции очистки сточных вод. Использование побочных продуктов обработки сточных вод тепла (тепловые насосы), газа метана – сокращение нагрузки на природу | 4 |
| 5 | Определение динамики потребления кислорода в процессе биологической очистки сточных вод. | Подготовительные работы. Калибровка прибора. Отбор проб сточной воды и активного ила. Приготовление рабочих растворов. Включение прибора. Замер первоначальных показателей манометров. Продолжительность работы 5 часов. Замеры с манометров снимаются через 30 минут. Расчёт потребления кислорода и построение кривых потребления кислорода в зависимости от времени. | 2 |
| 6 | Оценка эффективности работы аэротенка до и после реконструкции. | Отбираются пробы поступающей и очищенной сточной воды. Рассчитывается сточных вод. Определяется БПК и величина взвешенных веществ для поступающей и очищенной сточной воды. Рассчитывается эффективность работы при определённой нагрузке по сточным водам. | 4 |
| 7 | Оценка эффективности работы биофильтра до и после реконструкции. | Отбираются пробы поступающей и очищенной сточной воды. Рассчитывается сточных вод. Определяется БПК и величина взвешенных веществ для поступающей и очищенной сточной воды. Рассчитывается эффективность работы при определённой нагрузке по сточным водам. Определяется иловый индекс и величина дозы активного ила. Рассчитываются нагрузка на 1 г активного ила. Эффективность работы сооружения. | 4 |
| | | | 26 |

5.2.2. Очная форма обучения (прикладной бакалавриат)

| № п/п | Наименование лабораторной работы | Содержание работы | Кол-во акад. часов |
|-------|----------------------------------|-------------------|--------------------|
|-------|----------------------------------|-------------------|--------------------|

| | | | |
|---|--|---|---|
| 1 | Основные принципы охраны окружающей среды | Цель нормативно-правовых документов: - регулирование отношений в области использования и охраны водных объектов для обеспечения прав граждан на чистую воду и благоприятную водную среду; - поддержание оптимальных условий водопользования; качества поверхностных и подземных вод в состоянии, отвечающем санитарным и экологическим требованиям защиты водных объектов от загрязнения, засорения и истощения; - предотвращение или ликвидация вредного воздействия вод, а также сохранение биологического разнообразия водных экосистем | 2 |
| 2 | Условия сброса сточных вод в водные объекты | Выполнение расчетов необходимой степени очистки сточных вод для обеспечения современных условий сброса сточных вод в водный объект Самоочищение водных объектов. Разбавление. Характеристика выпусков сточных вод. | 2 |
| 3 | Совершенствование природоохранной деятельности на предприятии | Совершенствование технологии основного производства. Совершенствование систем водоснабжения Совершенствование систем канализации и очистки сточных вод Экологические разработки при создании систем водоснабжения и водоотведения Расширение базы приборов контроля качества обрабатываемых сточных вод и средств автоматизации контроля работы приборов и технологических процессов обработки сточных вод и осадка | 2 |
| 4 | Новые экологические разработки при создании систем водоснабжения и водоотведения | Безэмиссионные станции очистки сточных вод. Использование побочных продуктов обработки сточных вод тепла (тепловые насосы), газа метана – сокращение нагрузки на природу | 2 |
| 5 | Определение динамики потребления кислорода в процессе биологической очистки сточных вод. | Подготовительные работы. Калибровка прибора. Отбор проб сточной воды и активного ила. Приготовление рабочих растворов. Включение прибора. Замер первоначальных показателей манометров. Продолжительность работы 5 часов. Замеры с манометров снимаются через 30 минут. Расчёт потребления кислорода и построение кривых потребления кислорода в зависимости от времени. | 2 |
| 6 | Оценка эффективности работы аэротенка до и после реконструкции. | Отбираются пробы поступающей и очищенной сточной воды. Рассчитывается сточных вод. Определяется БПК и величина взвешенных веществ для поступающей и очищенной сточной воды. Рассчитывается эффективность работы при определённой нагрузке по | 4 |

| | | | |
|---|--|--|----|
| | | сточным водам. | |
| 7 | Оценка эффективности работы биофильтра до и после реконструкции. | Отбираются пробы поступающей и очищенной сточной воды. Рассчитывается сточных вод. Определяется БПК и величина взвешенных веществ для поступающей и очищенной сточной воды. Рассчитывается эффективность работы при определённой нагрузке по сточным водам. Определяется иловый индекс и величина дозы активного ила. Рассчитываются нагрузка на 1 г активного ила. Эффективность работы сооружения. | 4 |
| | | | 16 |

5.2.3. Заочная форма обучения (прикладной бакалавриат)

| № п/п | Наименование лабораторной работы | Содержание работы | Кол-во акад. часов |
|-------|--|---|--------------------|
| 1 | Основные принципы охраны окружающей среды | Цель нормативно-правовых документов: - регулирование отношений в области использования и охраны водных объектов для обеспечения прав граждан на чистую воду и благоприятную водную среду; - поддержание оптимальных условий водопользования; качества поверхностных и подземных вод в состоянии, отвечающем санитарным и экологическим требованиям защиты водных объектов от загрязнения, засорения и истощения; - предотвращение или ликвидация вредного воздействия вод, а также сохранение биологического разнообразия водных экосистем | 2 |
| 2 | Условия сброса сточных вод в водные объекты | Выполнение расчетов необходимой степени очистки сточных вод для обеспечения современных условий сброса сточных вод в водный объект Самоочищение водных объектов. Разбавление. Характеристика выпусков сточных вод. | 1 |
| 3 | Совершенствование природоохранной деятельности на предприятии | Совершенствование технологии основного производства. Совершенствование систем водоснабжения Совершенствование систем канализации и очистки сточных вод Экологические разработки при создании систем водоснабжения и водоотведения Расширение базы приборов контроля качества обрабатываемых сточных вод и средств автоматизации контроля работы приборов и технологических процессов обработки сточных вод и осадка | 1 |
| 4 | Новые экологические разработки при создании систем водоснабжения и во- | Безэмиссионные станции очистки сточных вод. Использование побочных продуктов обработки сточных вод тепла (тепловые насо- | 2 |

| | | | |
|---|--|--|-----|
| | доотведения | сы), газа метана – сокращение нагрузки на природу | |
| 5 | Определение динамики потребления кислорода в процессе биологической очистки сточных вод. | Подготовительные работы. Калибровка прибора. Отбор проб сточной воды и активного ила. Приготовление рабочих растворов. Включение прибора. Замер первоначальных показателей манометров. Продолжительность работы 5 часов. Замеры с манометров снимаются через 30 минут. Расчёт потребления кислорода и построение кривых потребления кислорода в зависимости от времени. | 1 |
| 6 | Оценка эффективности работы аэротенка до и после реконструкции. | Отбираются пробы поступающей и очищенной сточной воды. Рассчитывается БПК и величина взвешенных веществ для поступающей и очищенной сточной воды. Рассчитывается эффективность работы при определённой нагрузке по сточным водам. | 1,5 |
| 7 | Оценка эффективности работы биофильтра до и после реконструкции. | Отбираются пробы поступающей и очищенной сточной воды. Рассчитывается БПК и величина взвешенных веществ для поступающей и очищенной сточной воды. Рассчитывается эффективность работы при определённой нагрузке по сточным водам. Определяется иловый индекс и величина дозы активного ила. Рассчитываются нагрузка на 1 г активного ила. Эффективность работы сооружения. | 1,5 |
| | | | 10 |

5.3. Перечень практических занятий.

5.3.1. Очная форма обучения (академический бакалавриат)

| № п/п | Наименование темы занятия | Содержание занятия | Кол-во акад. часов |
|-------|--|--|--------------------|
| 1 | ВВЕДЕНИЕ | Круговорот воды и биогенных веществ в природе. Изменение потоков веществ в связи с хозяйственной деятельностью человека Проявление правила обязательности заполнения экологических ниш в водной тематике. Закон обеднения разнородного вещества в островных сгущениях | 2 |
| 2 | Влияние хозяйственной деятельности на гидросферу | Факторы воздействия на природу в связи с развитием городов, развитием промышленности, развитием транспорта, строительством водохранилищ, развитием крупных сельскохозяйственных комплексов, применением минеральных удобрений, развитием науки, созданием новых веществ (СПАВ) | 4 |

| | | | |
|---|--|---|---|
| 3 | Основные принципы охраны окружающей среды | Цель нормативно-правовых документов: - регулирование отношений в области использования и охраны водных объектов для обеспечения прав граждан на чистую воду и благоприятную водную среду; - поддержание оптимальных условий водопользования; качества поверхностных и подземных вод в состоянии, отвечающем санитарным и экологическим требованиям защиты водных объектов от загрязнения, засорения и истощения; - предотвращение или ликвидация вредного воздействия вод, а также сохранение биологического разнообразия водных экосистем | 4 |
| 4 | Цели и задачи экологического нормирования | Обеспечение снижения негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в соответствии с <u>нормативами в области охраны окружающей среды</u> , которого можно достигнуть | 4 |
| 5 | Условия сброса сточных вод в водные объекты | Выполнение расчетов необходимой степени очистки сточных вод для обеспечения современных условий сброса сточных вод в водный объект Самоочищение водных объектов. Разбавление. Характеристика выпусков сточных вод. | 4 |
| 6 | Совершенствование природоохранной деятельности на предприятии | Совершенствование технологии основного производства. Совершенствование систем водоснабжения Совершенствование систем канализации и очистки сточных вод Экологические разработки при создании систем водоснабжения и водоотведения Расширение базы приборов контроля качества обрабатываемых сточных вод и средств автоматизации контроля работы приборов и технологических процессов обработки сточных вод и осадка | 4 |
| 7 | Новые экологические разработки при создании систем водоснабжения и водоотведения | Безэмиссионные станции очистки сточных вод. Использование побочных продуктов обработки сточных вод тепла (тепловые насосы), газа метана – сокращение нагрузки на природу | 6 |
| 8 | Ответственность предприятия за охрану водных объектов | Расчет платы за сброс сточных вод в водоем при различных условиях выпуска. | 4 |
| 9 | Актуальность и перспектива путей реконструкции и модернизации инженерных систем и сооружений водоотведения | Методы проведения обследования систем и сооружений водоотведения: описание объекта реконструкции, составление дефектных ведомостей по конкретному объекту системы водоотведения. | 4 |

| | | | |
|----|--|---|----|
| 10 | Разработка инженерных решений по реконструкции систем водоотведения и расчёты, | Выполнения примера поверочного расчёта: а) населённого пункта; б) насосной станции; в) очистных сооружений. | 4 |
| 11 | Проектирование реконструкции систем и сооружений водоотведения | Разработка технического задания на реконструкцию: а) населённого пункта; б) насосной станции; в) очистных сооружений | 4 |
| 12 | Разработка инженерного решения реконструкции объекта или сооружения водоотведения: | Разработка инженерного решения реконструкции объекта или сооружения водоотведения: всего населённого пункта или участок водоотводящей сети; главной насосной станции, районной или локальной насосной станции, аварийно-регулирующего резервуара, регулирующего резервуара; очистных сооружений, аэротенков, биофильтров, первичных и вторичных отстойников, блока по обработке осадка. | 4 |
| 13 | Выполнение расчётов реконструкции объекта водоотведения. | Выполнение расчётов реконструкции объекта водоотведения: населённого пункта или участка водоотводящей сети (хозяйственно-бытовой или ливневой); главной насосной станции, районной или локальной насосной станции, аварийно-регулирующего резервуара, регулирующего резервуара; очистных сооружений, аэротенков, биофильтров, первичных и вторичных отстойников, блока по обработке осадка. | 4 |
| | | | 52 |

5.3.2. Очная форма обучения (прикладной бакалавриат)

| № п/п | Наименование темы занятия | Содержание занятия | Кол-во акад. часов |
|-------|--|---|--------------------|
| 1 | ВВЕДЕНИЕ | Круговорот воды и биогенных веществ в природе. Изменение потоков веществ в связи с хозяйственной деятельностью человека Проявление правила обязательности заполнения экологических ниш в водной тематике. Закон обеднения разнородного вещества в островных сгущениях | 2 |
| 2 | Влияние хозяйственной деятельности на гидросферу | Факторы воздействия на природу в связи с развитием городов, развитием промышленности, развитием транспорта, строительством водохранилищ, развитием крупных сельскохозяйственных комплексов, применением минеральных удобрений, развитием науки, созданием новых веществ (СПАВ) | 2 |
| 3 | Основные принципы охраны окружающей среды | Цель нормативно-правовых документов: - регулирование отношений в области использования и охраны водных объектов для обеспечения прав граждан на чистую воду и благоприятную водную среду; - поддержание оптимальных условий водопользования; качества поверхностных и подземных вод в со- | 2 |

| | | | |
|----|--|---|---|
| | | стоянии, отвечающем санитарным и экологическим требованиям защиты водных объектов от загрязнения, засорения и истощения; - предотвращение или ликвидация вредного воздействия вод, а также сохранение биологического разнообразия водных экосистем | |
| 4 | Цели и задачи экологического нормирования | Обеспечение снижения негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в соответствии с <u>нормативами в области охраны окружающей среды</u> , которого можно достигнуть | 2 |
| 5 | Условия сброса сточных вод в водные объекты | Выполнение расчетов необходимой степени очистки сточных вод для обеспечения современных условий сброса сточных вод в водный объект Самоочищение водных объектов. Разбавление. Характеристика выпусков сточных вод. | 2 |
| 6 | Совершенствование природоохранной деятельности на предприятии | Совершенствование технологии основного производства. Совершенствование систем водоснабжения Совершенствование систем канализации и очистки сточных вод Экологические разработки при создании систем водоснабжения и водоотведения Расширение базы приборов контроля качества обрабатываемых сточных вод и средств автоматизации контроля работы приборов и технологических процессов обработки сточных вод и осадка | 2 |
| 7 | Новые экологические разработки при создании систем водоснабжения и водоотведения | Безэмисионные станции очистки сточных вод. Использование побочных продуктов обработки сточных вод тепла (тепловые насосы), газа метана – сокращение нагрузки на природу | 4 |
| 8 | Ответственность предприятия за охрану водных объектов | Расчет платы за сброс сточных вод в водоем при различных условиях выпуска. | 2 |
| 9 | Актуальность и перспектива путей реконструкции и модернизации инженерных систем и сооружений водоотведения | Методы проведение обследования систем и сооружений водоотведения: описание объекта реконструкции, составление дефектных ведомостей по конкретному объекту системы водоотведения. | 2 |
| 10 | Разработка инженерных решений по реконструкции систем водоотведения и расчёты, | Выполнения примера поверочного расчёта: а) населённого пункта; б) насосной станции; в) очистных сооружений. | 2 |
| 11 | Проектирование реконструкции систем и сооружений водоотведения | Разработка технического задания на реконструкцию: а) населённого пункта; б) насосной станции; в) очистных сооружений | 2 |

| | | | |
|----|--|---|----|
| 12 | Разработка инженерного решения реконструкции объекта или сооружения водоотведения: | Разработка инженерного решения реконструкции объекта или сооружения водоотведения: всего населённого пункта или участок водоотводящей сети; главной насосной станции, районной или локальной насосной станции, аварийно-регулирующего резервуара, регулирующего резервуара; очистных сооружений, аэротенков, биофильтров, первичных и вторичных отстойников, блока по обработке осадка. | 2 |
| 13 | Выполнение расчётов реконструкции объекта водоотведения. | Выполнение расчётов реконструкции объекта водоотведения: населённого пункта или участка водоотводящей сети (хозяйственно-бытовой или ливневой); главной насосной станции, районной или локальной насосной станции, аварийно-регулирующего резервуара, регулирующего резервуара; очистных сооружений, аэротенков, биофильтров, первичных и вторичных отстойников, блока по обработке осадка. | 2 |
| | | | 32 |

5.3.3. Заочная форма обучения (прикладной бакалавриат)

| № п/п | Наименование темы занятия | Содержание занятия | Кол-во акад. часов |
|-------|--|---|--------------------|
| 1 | ВВЕДЕНИЕ | Круговорот воды и биогенных веществ в природе. Изменение потоков веществ в связи с хозяйственной деятельностью человека Проявление правила обязательности заполнения экологических ниш в водной тематике. Закон обеднения разнородного вещества в островных сгущениях | 1 |
| 2 | Влияние хозяйственной деятельности на гидросферу | Факторы воздействия на природу в связи с развитием городов, развитием промышленности, развитием транспорта, строительством водохранилищ, развитием крупных сельскохозяйственных комплексов, применением минеральных удобрений, развитием науки, созданием новых веществ (СПАВ) | 1 |
| 3 | Основные принципы охраны окружающей среды | Цель нормативно-правовых документов: - регулирование отношений в области использования и охраны водных объектов для обеспечения прав граждан на чистую воду и благоприятную водную среду; - поддержание оптимальных условий водопользования; качества поверхностных и подземных вод в состоянии, отвечающем санитарным и экологическим требованиям защиты водных объектов от загрязнения, засорения и истощения; - предотвращение или ликвидация вредного воздействия вод, а также сохранение биологического разнообразия водных экосистем | 1 |
| 4 | Цели и задачи экологического нормирования | Обеспечение снижения негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в соответствии с <u>нормативами в области охраны окружающей среды</u> , которого можно достигнуть | 1 |

| | | | |
|----|--|---|---|
| 5 | Условия сброса сточных вод в водные объекты | Выполнение расчетов необходимой степени очистки сточных вод для обеспечения современных условий сброса сточных вод в водный объект Самоочищение водных объектов. Разбавление. Характеристика выпусков сточных вод. | 2 |
| 6 | Совершенствование природоохранной деятельности на предприятии | Совершенствование технологии основного производства. Совершенствование систем водоснабжения Совершенствование систем канализации и очистки сточных вод Экологические разработки при создании систем водоснабжения и водоотведения Расширение базы приборов контроля качества обрабатываемых сточных вод и средств автоматизации контроля работы приборов и технологических процессов обработки сточных вод и осадка | 2 |
| 7 | Новые экологические разработки при создании систем водоснабжения и водоотведения | Безэмиссионные станции очистки сточных вод. Использование побочных продуктов обработки сточных вод тепла (тепловые насосы), газа метана – сокращение нагрузки на природу | 2 |
| 8 | Ответственность предприятия за охрану водных объектов | Расчет платы за сброс сточных вод в водоем при различных условиях выпуска. | 2 |
| 9 | Актуальность и перспектива путей реконструкции и модернизации инженерных систем и сооружений водоотведения | Методы проведение обследования систем и сооружений водоотведения: описание объекта реконструкции, составление дефектных ведомостей по конкретному объекту системы водоотведения. | 2 |
| 10 | Разработка инженерных решений по реконструкции систем водоотведения и расчёты, | Выполнения примера поверочного расчёта: а) населённого пункта; б) насосной станции; в) очистных сооружений. | 2 |
| 11 | Проектирование реконструкции систем и сооружений водоотведения | Разработка технического задания на реконструкцию: а) населённого пункта; б) насосной станции; в) очистных сооружений | 2 |
| 12 | Разработка инженерного решения реконструкции объекта или сооружения водоотведения: | Разработка инженерного решения реконструкции объекта или сооружения водоотведения: всего населённого пункта или участок водоотводящей сети; главной насосной станции, районной или локальной насосной станции, аварийно-регулирующего резервуара, регулирующего резервуара; очистных сооружений, аэротенков, биофильтров, первичных и вторичных отстойников, блока по обработке осадка. | 2 |
| 13 | Выполнение расчётов реконструкции | Выполнение расчётов реконструкции объекта водоотведения: населённого пункта или участка водоот- | 2 |

| | | |
|------------------------|---|----|
| объекта водоотведения. | водящей сети (хозяйственно-бытовой или ливневой); главной насосной станции, районной или локальной насосной станции, аварийно-регулирующего резервуара, регулирующего резервуара; очистных сооружений, аэротенков, биофильтров, первичных и вторичных отстойников, блока по обработке осадка. | |
| | | 26 |

- 5.4. *Групповые консультации по курсовым работам/курсовым проектам (при наличии выделенных часов контактной работы в учебном плане).*
- 5.4.1. *Очная форма обучения (академический бакалавриат). Групповые консультации по курсовым работам/курсовым проектам не предусмотрены.*
- 5.4.2. *Очная форма обучения (прикладной бакалавриат). Групповые консультации по курсовым работам*
- 5.4.3. *Заочная форма обучения (прикладной бакалавриат). Групповые консультации по курсовым работам/курсовым проектам не предусмотрены.*
- 5.5. *Самостоятельная работа.*
- 5.5.1. *Очная форма обучения (академический бакалавриат)*

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Тема и содержание занятия | Кол-во акад часов |
|-------|--|--|-------------------|
| 1. | ВВЕДЕНИЕ | Экология, как наука о связях живого, включая человека, со средой своего обитания. Методология экологии. Инженерная экология в структуре общей экологии. Базовые законы экологии и их место в вопросах охраны гидросферы Классификация водных объектов. Круговорот воды и биогенных веществ в природе. | 4 |
| 2. | Влияние хозяйственной деятельности на гидросферу | Воздействие на гидросферу приводит к изменению гидродинамики водных объектов и состава воды. Последствия строительства водохранилищ. Изменение рельефа в результате воздействия на литосферу. Воздействие на атмосферу – меняется состав воздуха | 9 |
| 3 | Основные принципы охраны окружающей среды | Общие принципы защиты окружающей среды. Объекты охраны окружающей среды земли, недра почвы, поверхностные и подземные воды, растительность, животные их генетический фонд, атмосферный воздух «Водный кодекс», «Правила охраны водных объектов от загрязнения». Действующие нормативы по качеству сточных вод, допускаемому к сбросу сточных вод в водоемы. | 12 |

| | | | |
|----|--|--|----|
| 4 | Цели и задачи экологического нормирования | Платность за природопользование и возмещение вреда окружающей среде; независимость контроля; презумпция экологической опасности планируемой хозяйственной и иной деятельности; обязательность оценки воздействия на окружающую среду, обязательность проведения проверки проектов и иной документации, обосновывающих хозяйственную и иную деятельность, допустимость воздействия хозяйственной и иной деятельности на природную среду, исходя из требований в области охраны окружающей среды. | 12 |
| 5. | Условия сброса сточных вод в водные объекты | Снижение трофического уровня водных объектов при поступлении в них сточных вод различного происхождения. Источники поступления загрязняющих веществ в водные системы от предприятий водопроводно-канализационного хозяйства Разбавление сточных вод водой реки, водохранилища, моря Определение необходимой степени очистки сточных вод Самоочищение водных объектов. | 12 |
| 6. | Совершенствование природоохранной деятельности на предприятии | Совершенствование технологии основного производства. Совершенствование систем водоснабжения Совершенствование систем канализации и очистки сточных вод Экологические разработки при создании систем водоснабжения и водоотведения Расширение базы приборов контроля качества обрабатываемых сточных вод и средств автоматизации контроля работы приборов и технологических процессов обработки сточных вод и осадка | 12 |
| 7. | Новые экологические разработки при создании систем водоснабжения и водоотведения | Безэмиссионные станции очистки сточных вод. Использование побочных продуктов обработки сточных вод тепла (тепловые насосы), газа метана – сокращение нагрузки на природу | 12 |
| 8. | Ответственность предприятия за охрану водных объектов | ОВОС, экологическая экспертиза, экологический мониторинг, экологический паспорт предприятия, формы 2ТП –водхоз и плата за пользование природными ресурс Методы экономического регулирования в области охраны окружающей среды, Плата за пользование природными ресурсами | 12 |
| 9. | Актуальность и перспектива путей реконструкции и модернизации инженерных систем и сооружений водо- | Современное состояние и проблемы систем водоснабжения и водоотведения. Сущность и проблемы реконструкции (модернизации), её техническая и экономическая целесообразность. Направления в реконструкции (модернизации) систем водоснабжения и водоотведения в Российской Федерации и в зарубеж- | 16 |

| | | | |
|-----|--|--|----|
| | отведения | ных странах. | |
| 10. | Методология реконструкции систем водоотведения. | Методология реконструкции систем водоотведения. Изучение планировки населенных мест, восстановление исполнительной документации сетей и сооружений, нуждающихся в реконструкции. Разработка плана реконструкции, варианты реконструкции и технико-экономическое обоснование оптимального варианта. | 17 |
| 11. | Методы обследования и выполнение поверочных расчётов систем водоснабжения. | Методы обследования систем и сооружений водоотведения. Методы выполнения поверочных расчётов. Проведение обследования систем водоотведения. | 20 |
| 12. | Разработка инженерных решений по реконструкции систем водоотведения и расчёты. | Реконструкция насосных станций. Обследование и поверочные расчёты. Оптимизация работы насосных станций, напорных и всасывающих водоводов, трубопроводной арматуры и регулирующих емкостей после реконструкции. Прогрессивные методы регулирования насосных агрегатов, повышение коэффициента полезного действия, снижение потерь энергии в насосах и системе. Современное состояние и проблемы систем водоотведения. Сущность и проблемы реконструкции (модернизации), её техническая и экономическая целесообразность. Направления в реконструкции (модернизации) систем водоснабжения и водоотведения в Российской Федерации и в зарубежных странах. Методология реконструкции систем водоотведения. Современное состояние трубопроводных коммуникаций систем водоснабжения и водоотведения. Стратегия реновации водопроводных и водоотводящих сетей. Технологии бестраншейного строительства водопроводных и водоотводящих сетей. Классификация и особенности бестраншейных технологий ремонта трубопроводов. Факторы, дестабилизирующие работу водоотводящих сетей. Их сущность, причины возникновения и последствия для работы трубопроводов. Технологии реновации трубопроводов путем их предварительного разрушения и протягивания труб в освободившееся пространство (лепестковые расширители, пробойники). Методы обследования систем и сооружений водоотведения. Методы выполнения поверочных расчётов. Проведение обследования систем водоотведения. | 20 |

| | | | |
|-----|--|---|------------|
| 13. | Проектирование реконструкции систем и сооружений водоотведения | Разработка плана реконструкции, варианты реконструкции и технико-экономическое обоснование оптимального варианта. Реконструкция насосных станций. Оптимизация работы насосных станций, напорных и всасывающих водоводов, трубопроводной арматуры и регулирующих емкостей после реконструкции. Аэротенки: закономерности биодеградации примесей сточных вод в аэробных условиях; классификация аэротенков (по гидродинамическому режиму, по системам аэрации, по нагрузке). Методы и технологические схемы реконструкции технологических схем с использованием аэротенков. Методы и технологические схемы реконструкции технологических схем с использованием биофильтров. Вторичные отстойники и илоуплотнители: назначение конструктивные особенности; расчет; возможность интенсификации. Биологические и другие процессы глубокой очистки сточных вод от биогенных элементов при выполнении реконструкции. Реконструкция станции биофильтрации методом изменения технологической схемы. Реконструкция системы автоматического контроля работы аэротенков. Документация, необходимая для начала реконструкции очистных сооружений. Реконструкция аэрационной системы аэротенков и биофильтров. Методы интенсификации работы отстойников. Обследование состояния сооружений биологической очистки. | 20 |
| | | | 184 |

5.5.2 Очная форма обучения (прикладной бакалавриат)

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Тема и содержание занятия | Кол-во акад часов |
|-------|--|---|-------------------|
| 1. | ВВЕДЕНИЕ | Экология, как наука о связях живого, включая человека, со средой своего обитания. Методология экологии. Инженерная экология в структуре общей экологии. Базовые законы экологии и их место в вопросах охраны гидросферы Классификация водных объектов. Круговорот воды и биогенных веществ в природе. | 4 |
| 2. | Влияние хозяйственной деятельности на гидросферу | Воздействие на гидросферу приводит к изменению гидродинамики водных объектов и состава воды. Последствия строительства водохранилищ. Изменение рельефа в результате воздействия на литосферу. Воздействие на атмосферу – меняется состав воздуха | 4 |
| 3 | Основные принципы охраны окружающей среды | Общие принципы защиты окружающей среды. Объекты охраны окружающей среды земли, недра почвы, поверхностные и подземные воды, растительность, животные их генетический фонд, атмосферный воздух, «Водный кодекс», «Правила охраны водных объектов от загрязнения». Действующие нормативы | 5 |

| | | | |
|----|--|---|----|
| | | по качеству сточных вод, допускаемому к сбросу сточных вод в водоемы. | |
| 4 | Цели и задачи экологического нормирования | Платность за природопользование и возмещение вреда окружающей среде; независимость контроля; презумпция экологической опасности планируемой хозяйственной и иной деятельности; обязательность оценки воздействия на окружающую среду, обязательность проведения проверки проектов и иной документации, обосновывающих хозяйственную и иную деятельность, допустимость воздействия хозяйственной и иной деятельности на природную среду, исходя из требований в области охраны окружающей среды. | 6 |
| 5. | Условия сброса сточных вод в водные объекты | Снижение трофического уровня водных объектов при поступлении в них сточных вод различного происхождения. Источники поступления загрязняющих веществ в водные системы от предприятий водопроводно-канализационного хозяйства. Разбавление сточных вод водой реки, водохранилища, моря. Определение необходимой степени очистки сточных вод. Самоочищение водных объектов. | 6 |
| 6. | Совершенствование природоохранной деятельности на предприятии | Совершенствование технологии основного производства. Совершенствование систем водоснабжения Совершенствование систем канализации и очистки сточных вод Экологические разработки при создании систем водоснабжения и водоотведения Расширение базы приборов контроля качества обрабатываемых сточных вод и средств автоматизации контроля работы приборов и технологических процессов обработки сточных вод и осадка | 6 |
| 7. | Новые экологические разработки при создании систем водоснабжения и водоотведения | Безэмисионные станции очистки сточных вод. Использование побочных продуктов обработки сточных вод тепла (тепловые насосы), газа метана – сокращение нагрузки на природу | 12 |
| 8. | Ответственность предприятия за охрану водных объектов | ОВОС, экологическая экспертиза, экологический мониторинг, экологический паспорт предприятия, формы 2ТП –водхоз и плата за пользование природными ресурс. Методы экономического регулирования в области охраны окружающей среды, Плата за пользование природными ресурсами | 6 |
| 9. | Актуальность и перспектива путей реконструкции и модернизации инженерных систем и сооружений водоотведения | Современное состояние и проблемы систем водоснабжения и водоотведения. Сущность и проблемы реконструкции (модернизации), её техническая и экономическая целесообразность. Направления в реконструкции (модернизации) систем водоснабжения и водоотведения в Российской Федерации и в зарубежных странах. | 6 |

| | | | |
|-----|--|--|----|
| 10. | Методология реконструкции систем водоотведения. | Методология реконструкции систем водоотведения. Изучение планировки населенных мест, восстановление исполнительной документации сетей и сооружений, нуждающихся в реконструкции. Разработка плана реконструкции, варианты реконструкции и технико-экономическое обоснование оптимального варианта. | 6 |
| 11. | Методы обследования и выполнение поверочных расчётов систем водоснабжения. | Методы обследования систем и сооружений водоотведения. Методы выполнения поверочных расчётов. Проведение обследования систем водоотведения. | 6 |
| 12. | Разработка инженерных решений по реконструкции систем водоотведения и расчёты. | Реконструкция насосных станций. Обследование и поверочные расчёты. Оптимизация работы насосных станций, напорных и всасывающих водоводов, трубопроводной арматуры и регулирующих емкостей после реконструкции. Прогрессивные методы регулирования насосных агрегатов, повышение коэффициента полезного действия, снижение потерь энергии в насосах и системе. Современное состояние и проблемы систем водоотведения. Сущность и проблемы реконструкции (модернизации), её техническая и экономическая целесообразность. Направления в реконструкции (модернизации) систем водоснабжения и водоотведения в Российской Федерации и в зарубежных странах. Методология реконструкции систем водоотведения. Современное состояние трубопроводных коммуникаций систем водоснабжения и водоотведения. Стратегия реновации водопроводных и водоотводящих сетей. Технологии бестраншейного строительства водопроводных и водоотводящих сетей. Классификация и особенности бестраншейных технологий ремонта трубопроводов. Факторы, дестабилизирующие работу водоотводящих сетей. Их сущность, причины возникновения и последствия для работы трубопроводов. Технологии реновации трубопроводов путем их предварительного разрушения и протягивания труб в освободившееся пространство (лепестковые расширители, пробойники). Методы обследования систем и сооружений водоотведения. Методы выполнения поверочных расчётов. Проведение обследования систем водоотведения. | 12 |

| | | | |
|-----|--|---|-----------|
| 13. | Проектирование реконструкции систем и сооружений водоотведения | Разработка плана реконструкции, варианты реконструкции и технико-экономическое обоснование оптимального варианта. Реконструкция насосных станций. Оптимизация работы насосных станций, напорных и всасывающих водоводов, трубопроводной арматуры и регулирующих емкостей после реконструкции. Аэротенки: закономерности биодеградации примесей сточных вод в аэробных условиях; классификация аэротенков (по гидродинамическому режиму, по системам аэрации, по нагрузке). Методы и технологические схемы реконструкции технологических схем с использованием аэротенков. Методы и технологические схемы реконструкции технологических схем с использованием биофильтров. Вторичные отстойники и илоуплотнители: назначение конструктивные особенности; расчет; возможность интенсификации. Биологические и другие процессы глубокой очистки сточных вод от биогенных элементов при выполнении реконструкции. Реконструкция станции биофильтрации методом изменения технологической схемы. Реконструкция системы автоматического контроля работы аэротенков. Документация, необходимая для начала реконструкции очистных сооружений. Реконструкция аэрационной системы аэротенков и биофильтров. Методы интенсификации работы отстойников. Обследование состояния сооружений биологической очистки. | 12 |
| | | | 91 |

5.5.3 Заочная форма обучения (прикладной бакалавриат)

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Тема и содержание занятия | Кол-во акад часов |
|-------|--|---|-------------------|
| 1. | ВВЕДЕНИЕ | Экология, как наука о связях живого, включая человека, со средой своего обитания. Методология экологии. Инженерная экология в структуре общей экологии. Базовые законы экологии и их место в вопросах охраны гидросферы Классификация водных объектов. Круговорот воды и биогенных веществ в природе. | 11 |
| 2. | Влияние хозяйственной деятельности на гидросферу | Воздействие на гидросферу приводит к изменению гидродинамики водных объектов и состава воды. Последствия строительства водохранилищ. Изменение рельефа в результате воздействия на литосферу. Воздействие на атмосферу – меняется состав воздуха | 11 |
| 3 | Основные принципы охраны окружающей среды | Общие принципы защиты окружающей среды. Объекты охраны окружающей среды земли, недра почвы, поверхностные и подземные воды, растительность, животные их генетический фонд, атмосферный воздух «Водный кодекс», «Правила охраны водных объек- | 11 |

| | | | |
|----|--|---|----|
| | | тов от загрязнения». Действующие нормативы по качеству сточных вод, допускаемому к сбросу сточных вод в водоемы. | |
| 4 | Цели и задачи экологического нормирования | Платность за природопользование и возмещение вреда окружающей среде; независимость контроля; презумпция экологической опасности планируемой хозяйственной и иной деятельности; обязательность оценки воздействия на окружающую среду, обязательность проведения проверки проектов и иной документации, обосновывающих хозяйственную и иную деятельность, допустимость воздействия хозяйственной и иной деятельности на природную среду, исходя из требований в области охраны окружающей среды. | 11 |
| 5. | Условия сброса сточных вод в водные объекты | Снижение трофического уровня водных объектов при поступлении в них сточных вод различного происхождения. Источники поступления загрязняющих веществ в водные системы от предприятий водопроводно-канализационного хозяйства Разбавление сточных вод водой реки, водохранилища, моря Определение необходимой степени очистки сточных вод Самоочищение водных объектов. | 11 |
| 6. | Совершенствование природоохранной деятельности на предприятии | Совершенствование технологии основного производства. Совершенствование систем водоснабжения Совершенствование систем канализации и очистки сточных вод Экологические разработки при создании систем водоснабжения и водоотведения Расширение базы приборов контроля качества обрабатываемых сточных вод и средств автоматизации контроля работы приборов и технологических процессов обработки сточных вод и осадка | 11 |
| 7. | Новые экологические разработки при создании систем водоснабжения и водоотведения | Безэмиссионные станции очистки сточных вод. Использование побочных продуктов обработки сточных вод тепла (тепловые насосы), газа метана – сокращение нагрузки на природу | 12 |
| 8. | Ответственность предприятия за охрану водных объектов | ОВОС, экологическая экспертиза, экологический мониторинг, экологический паспорт предприятия, формы 2ТП –водхоз и плата за пользование природными ресурс Методы экономического регулирования в области охраны окружающей среды, Плата за пользование природными ресурсами | 12 |
| 9. | Актуальность и перспектива путей реконструкции и | Современное состояние и проблемы систем водоснабжения и водоотведения. Сущность и проблемы реконструкции (модернизации), её техническая и эко- | 12 |

| | | | |
|-----|--|--|----|
| | модернизации инженерных систем и сооружений водоотведения | номическая целесообразность. Направления в реконструкции (модернизации) систем водоснабжения и водоотведения в Российской Федерации и в зарубежных странах. | |
| 10. | Методология реконструкции систем водоотведения. | Методология реконструкции систем водоотведения. Изучение планировки населенных мест, восстановление исполнительной документации сетей и сооружений, нуждающихся в реконструкции. Разработка плана реконструкции, варианты реконструкции и технико-экономическое обоснование оптимального варианта. | 12 |
| 11. | Методы обследования и выполнение поверочных расчётов систем водоснабжения. | Методы обследования систем и сооружений водоотведения. Методы выполнения поверочных расчётов. Проведение обследования систем водоотведения. | 12 |
| 12. | Разработка инженерных решений по реконструкции систем водоотведения и расчёты. | Реконструкция насосных станций. Обследование и поверочные расчёты. Оптимизация работы насосных станций, напорных и всасывающих водоводов, трубопроводной арматуры и регулирующих емкостей после реконструкции. Прогрессивные методы регулирования насосных агрегатов, повышение коэффициента полезного действия, снижение потерь энергии в насосах и системе. Современное состояние и проблемы систем водоотведения. Сущность и проблемы реконструкции (модернизации), её техническая и экономическая целесообразность. Направления в реконструкции (модернизации) систем водоснабжения и водоотведения в Российской Федерации и в зарубежных странах. Методология реконструкции систем водоотведения. Современное состояние трубопроводных коммуникаций систем водоснабжения и водоотведения. Стратегия реновации водопроводных и водоотводящих сетей. Технологии бестраншейного строительства водопроводных и водоотводящих сетей. Классификация и особенности бестраншейных технологий ремонта трубопроводов. Факторы, дестабилизирующие работу водоотводящих сетей. Их сущность, причины возникновения и последствия для работы трубопроводов. Технологии реновации трубопроводов путем их предварительного разрушения и протягивания труб в освободившееся пространство (лепестковые расширители, пробойники). Методы обследования систем и сооружений водоотведения. Методы выполнения поверочных расчётов. Проведение обследования систем водоотведения. | 12 |

| | | | |
|-----|--|---|-----|
| 13. | Проектирование реконструкции систем и сооружений водоотведения | Разработка плана реконструкции, варианты реконструкции и технико-экономическое обоснование оптимального варианта. Реконструкция насосных станций. Оптимизация работы насосных станций, напорных и всасывающих водоводов, трубопроводной арматуры и регулирующих емкостей после реконструкции. Аэротенки: закономерности биодеградации примесей сточных вод в аэробных условиях; классификация аэротенков (по гидродинамическому режиму, по системам аэрации, по нагрузке). Методы и технологические схемы реконструкции технологических схем с использованием аэротенков. Методы и технологические схемы реконструкции технологических схем с использованием биофильтров. Вторичные отстойники и илоуплотнители: назначение конструктивные особенности; расчет; возможность интенсификации. Биологические и другие процессы глубокой очистки сточных вод от биогенных элементов при выполнении реконструкции. Реконструкция станции биофильтрации методом изменения технологической схемы. Реконструкция системы автоматического контроля работы аэротенков. Документация, необходимая для начала реконструкции очистных сооружений. Реконструкция аэрационной системы аэротенков и биофильтров. Методы интенсификации работы отстойников. Обследование состояния сооружений биологической очистки. | 11 |
| | | | 149 |
| | | | |

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «ИНЖЕНЕРНАЯ ВОДНАЯ ЭКОЛОГИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ».

Организация самостоятельной работы обучающихся выполняется по темам, предварительно выданным в соответствии с лекционным курсом. Вопросы для самоконтроля и типовые задания для самопроверки выдаются согласно плану.

Учебно-методические материалы, которые помогают обучающемуся организовать самостоятельное изучение тем дисциплины соответствуют лекциям и индивидуальные задания к практическим занятиям и составить краткий конспект лекций. При этом студент должен иметь доступ к материалам, размещенным в ЭБС АСВ.

В самостоятельной работе используются учебные материалы, указанные в разделе 8.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине ИНЖЕНЕРНАЯ ВОДНАЯ ЭКОЛОГИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| Код компетенции по ФГОС | Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения)* | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| ПК-1 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| ПК-6 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| ПК-13 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.2.1. Описание показателей и форм оценивания компетенций

| Код компетенции по ФГОС | Показатели освоения (Код показателя освоения) | Форма оценивания | | | | | | | | Обеспеченность оценивания компетенции |
|-------------------------|---|------------------|----------------|----------------|----------------|--------------------------|------------------|------------------------|---------|---------------------------------------|
| | | Текущий контроль | | | | Промежуточная аттестация | | | | |
| | | Устный опрос 1 | Устный опрос 2 | Устный опрос 3 | Устный опрос 4 | Письменный опрос | Письменный опрос | Защита курсовой работы | Экзамен | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| ПК-1 | З1 | + | + | + | + | + | + | | + | + |
| | У1 | | | | | | | + | | + |
| | Н1 | | | | | | | + | | + |
| ПК-6 | З2 | + | + | + | + | + | + | | + | + |
| | У2 | | | | | | | + | | + |
| | Н2 | | | | | | | + | | + |
| ПК-13 | З2 | + | + | + | + | + | + | | + | + |
| | У2 | | | | | | | + | | + |
| | Н2 | | | | | | | + | | + |
| ИТОГО | | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

7.2.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине ИНЖЕНЕРНАЯ ВОДНАЯ ЭКОЛОГИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ в форме Экзамена.

| Код показателя оценивания | Оценка | | | |
|---------------------------|--|--|--|---|
| | «2» (неудовлетв.) | Пороговый уровень освоения «3» (удовлетвор.) | Углубленный уровень освоения «4» (хорошо) | Продвинутый уровень освоения «5» (отлично) |
| 31 | Обучающийся не знает значительной части материала в области инженерной экологии и рекон- | Обучающийся имеет знания только основного материала курса инженерной водной экологии и | Теоретическое содержание курса инженерной водной экологии и реконструкции систем водоотве- | Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал курса инженерной водной экологии и реконструкции си- |

| | | | | |
|----|---|---|---|---|
| | струкции систем водоотведения, допускает существенные ошибки | реконструкции систем водоотведения, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала | дения освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос | стем водоотведения, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал из литературы |
| 32 | Обучающийся не знает значительной части программного материала курса инженерной водной экологии и реконструкции систем водоотведения, допускает существенные ошибки | Обучающийся имеет знания только основного материала курса инженерной водной экологии и реконструкции систем водоотведения, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала | Теоретическое содержание курса инженерной водной экологии и реконструкции систем водоотведения освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос | Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал инженерной водной экологии и реконструкции систем водоотведения, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал из литературы |
| 33 | Обучающийся не знает значительной части программного материала курса инженерной водной экологии и реконструкции систем водоотведения, допускает существенные ошибки | Обучающийся имеет знания только основного материала курса инженерной водной экологии и реконструкции систем водоотведения, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической | Теоретическое содержание курса инженерной водной экологии и реконструкции систем водоотведения освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу из- | Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал инженерной водной экологии и реконструкции систем водоотведения, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал из литературы |

| | | | | |
|--|--|---|---|--|
| | | последовательности в изложении программного материала | лагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос | |
|--|--|---|---|--|

7.2.3. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине ИНЖЕНЕРНАЯ ВОДНАЯ ЭКОЛОГИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ в форме защиты курсовой работы/проекта.

| Код показателя оценивания | Оценка | | | |
|---------------------------|---|---|---|--|
| | «2» (неудовлетв.) | Пороговый уровень освоения | Углубленный уровень освоения | Продвинутый уровень освоения |
| | | «3» (удовлетвор.) | «4» (хорошо) | «5» (отлично) |
| У1 | Обучающийся с большими затруднениями пользуется нормальной документацией по курсу инженерной водной экологии и реконструкции систем водоотведения, необходимые практические компетенции не сформированы | Большинство предусмотренных программой курса инженерной водной экологии и реконструкции систем водоотведения заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос обучающийся допускает неточности | Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач в области инженерной водной экологии и реконструкции систем водоотведения, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения | Обучающийся свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, правильно обосновывает принятое решение в области инженерной водной экологии и реконструкции систем водоотведения |
| Н1 | Большинство предусмотренных программой обучения по курсу инженерной водной экологии и реконструкции систем водоотведения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному | Большинство предусмотренных программой курса инженерной водной экологии и реконструкции систем водоотведения заданий выполнено, но в них имеются ошибки | Все предусмотренные программой обучения курса инженерной водной экологии и реконструкции систем водоотведения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое | Все предусмотренные программой курса инженерной водной экологии и реконструкции систем водоотведения задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному |
| У2 | Обучающийся с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические | Большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе | Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических во- | Обучающийся анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий |

| | | | | |
|----|---|---|--|---|
| | компетенции не сформированы | на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности, недостаточно правильные формулировки | просов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения | |
| Н2 | Большинство предусмотренных программой обучения по курсу инженерной водной экологии и реконструкции систем водоотведения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному | Большинство предусмотренных программой курса инженерной водной экологии и реконструкции систем водоотведения заданий выполнено, но в них имеются ошибки | Все предусмотренные программой обучения курса инженерной водной экологии и реконструкции систем водоотведения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое | Все предусмотренные программой курса инженерной водной экологии и реконструкции систем водоотведения задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному |
| У3 | Обучающийся с большими затруднениями выполняет практические работы курса инженерной водной экологии и реконструкции систем водоотведения, необходимые практические компетенции не сформированы | Большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности, недостаточно правильные формулировки | Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения | Обучающийся анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий |
| Н3 | Большинство предусмотренных программой обучения по курсу инженерной водной экологии и реконструкции систем водоотведения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному | Большинство предусмотренных программой курса инженерной водной экологии и реконструкции систем водоотведения заданий выполнено, но в них имеются ошибки | Все предусмотренные программой обучения курса инженерной водной экологии и реконструкции систем водоотведения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое | Все предусмотренные программой курса инженерной водной экологии и реконструкции систем водоотведения задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному |

7.2.4. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине ИНЖЕНЕРНАЯ ВОДНАЯ ЭКОЛОГИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ в форме зачета – не предусмотрено.

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

7.3.1. Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется на практических занятиях путем устного опроса студентов и заслушивания сообщений, подготовленных студентами, обсуждения группой студентов содержания представленного материала.

Темы рефератов

- 1 Экологический контроль на сооружениях водопроводно-канализационного хозяйства
- 2 Экологическая экспертиза проектов водопроводно-канализационного строительства ;
- 3 Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) в проектах водоотводящих систем и очистных сооружений сточных вод;
- 4 Регламентация поступления загрязняющих веществ в окружающую среду. Основные документы.
- 5 Систему экологического образования;
- 6 Просветительская работа по экологии и самообразование;
- 7 Общественное экологическое движение
- 8 Экологический мониторинг отдельных элементов систем очистки сточных вод. Отчетность и принятие решений по охране водных объектов.
- 9 Проведение экологической экспертизы – предотвращение нежелательного воздействия на водные ресурсы.
- 10 Экологическое нормирование, экологическая стандартизация;
- 11 Платность природопользования
- 12 Финансовые воздействия за право пользования природными ресурсами и за загрязнение окружающей природной среды;
- 13 Примеры успешного восстановления и охраны водных ресурсов;
- 14 Ответственность за нарушение природоохранного законодательства
- 15 Экологическое прогнозирование.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации в НИУ МГСУ. Промежуточная аттестация проводится в виде зачёта.

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины:

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины:

1. Виды природных ресурсов
2. Что изучает экология? Структура современной экологии.
3. Что такое биосфера? Строение биосферы. Круговорот веществ в природе.
4. Основные экологические законы.
5. Что такое охрана окружающей среды? Принципы защиты окружающей среды.
6. Почему хозяйственная деятельность и природопользование – две стороны одной медали?
7. Что такое экологические последствия? Каким образом они формируются?
8. Основные виды воздействий хозяйственной деятельности на окружающую среду. Когда они становятся опасными?
9. Что такое экологическая безопасность?
10. Что такое парниковый эффект?
11. Роль международного законодательства в решении проблем охраны окружающей среды.
12. Что лежит в основе нормирования качества окружающей среды?

13. Что такое нормативы воздействия на окружающую среду?
14. Что является объектом экологического нормирования?
15. В чем суть охраны водных ресурсов?
16. В чем суть охраны почв?
17. В чем суть экологического мониторинга?
18. В чем суть природоохранной деятельности предприятия?
19. В чем состоит экологическая эффективность хозяйственных решений?
20. В чем состоит принципиальная схема проведения ОВОС?
21. Что означает воздействие объекта на окружающую среду?
22. Что означает изменение окружающей среды?
23. Что такое экологические последствия?
24. На каком этапе проводится ОВОС и вырабатываются решения по объекту
25. Почему процедуры и операции ОВОС не могут быть "последующими", почему их следует рассматривать неотъемлемой частью процесса планирования и проектирования с самого начала работы над решениями по объекту?
26. Что такое стратегическая экологическая оценка?
27. Что является целью стратегической экологической оценки?
28. Что является результатом стратегической экологической оценки?
29. В чем цель проведения государственной экологической экспертизы?
30. В чем задачи проведения государственной экологической экспертизы?
31. Что является объектами государственной экологической экспертизы?
32. Современное состояние и проблемы систем водоснабжения и водоотведения.
33. Сущность и проблемы реконструкции (модернизации), её техническая и экономическая целесообразность.
34. Направления в реконструкции (модернизации) систем водоснабжения и водоотведения в Российской Федерации и в зарубежных странах.
35. Методология реконструкции систем водоотведения.
36. Современное состояние трубопроводных коммуникаций систем водоснабжения и водоотведения. Стратегия реновации водопроводных и водоотводящих сетей.
37. Технологии бестраншейного строительства водопроводных и водоотводящих сетей.
38. Классификация и особенности бестраншейных технологий ремонта трубопроводов.
39. Сущность технологий нанесения защитных покрытий путем центробежного набрызга, протягивания сплошных оболочек, нанесения спиральных покрытий и проведения местного ремонта.
40. Телеинспекция состояния трубопроводов. Классификатор дефектов водопроводных и водоотводящих сетей.
41. Факторы, дестабилизирующие работу водоотводящих сетей. Их сущность, причины возникновения и последствия для работы трубопроводов.
42. Технологии реновации трубопроводов путем их предварительного разрушения и протягивания труб в освободившееся пространство (лепестковые расширители, пробойники)
43. Технологии реновации трубопроводов путем протаскивания деформированных U – образных полимерных труб и предварительно сжатых в специальных матрицах
44. Основные этапы реализации технологии реновации трубопроводов путем навивки бесконечной ленты
45. Методы обследования систем и сооружений водоотведения.
46. Методы выполнения поверочных расчётов.

47. Изучение планировки населенных мест, восстановление исполнительной документации сетей и сооружений, нуждающихся в реконструкции.
48. Проведение обследования систем водоотведения.
49. Разработка плана реконструкции, варианты реконструкции и технико-экономическое обоснование оптимального варианта.
50. Обследование и поверочные расчёты.
51. Реконструкция насосных станций.
52. Оптимизация работы насосных станций, напорных и всасывающих водоводов, трубопроводной арматуры и регулирующих емкостей после реконструкции.
53. Прогрессивные методы регулирования насосных агрегатов, повышение коэффициента полезного действия, снижение потерь энергии в насосах и системе.
54. Аэротенки: закономерности биодеструкции примесей сточных вод в аэробных условиях; классификация аэротенков (по гидродинамическому режиму, по системам аэрации, по нагрузке).
55. Технологические схемы аэротенков с разными оксидационными зонами.
56. Методы и технологические схемы реконструкции технологических схем с использованием аэротенков.
57. Методы и технологические схемы реконструкции технологических схем с использованием биофильтров.
58. Вторичные отстойники и илоуплотнители: назначение конструктивные особенности; расчет; возможность интенсификации.
59. Методы и технологические схемы реконструкции технологических вторичных отстойников.
60. Биологические и другие процессы глубокой очистки сточных вод от биогенных элементов при выполнении реконструкции.
61. Основные отличия проектирования новых очистных сооружений и реконструкции очистных сооружений.
62. Основные принципы и методы реконструкции биопрудов.
63. Основные мероприятия реконструкции очистных сооружений.
64. Реконструкция станции биофильтрации методом изменения технологической схемы.
65. Проведение технического обследования состояния сооружений.
66. Основные принципы и методы реконструкции биофильтров.
67. Проведение технологического обследования работы сооружений.
68. Реконструкция системы автоматического контроля работы аэротенков.
69. Документация, необходимая для начала реконструкции очистных сооружений.
70. Реконструкция аэрационной системы аэротенков и биофильтров.
71. Определение состава и количества поступающих на очистку сточных вод для проведения реконструкции очистных сооружений.
72. Основные принципы и методы реконструкции аэротенков.
73. Обследование состояния насосных станций.
74. Методы интенсификации работы отстойников.
75. Обследование состояния сооружений механической очистки.
76. Основные недостатки работы аэротенков.
77. Обследование состояния сооружений биологической очистки.
78. Обследование состояния воздуходувных станций и узлов обеззараживания.
79. Обследование состояния сооружений обработки осадка.
80. Основные недостатки работы отстойников.
81. Задачи реконструкции аэротенков.

82. Методика проведения поверочного расчета очистных сооружений.
83. Основные недостатки работы песколовок.
84. Основные принципы реконструкции очистных сооружений.
85. Задачи реконструкции биофильтров.

Тематика курсовой работы/курсового проекта: ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ В ВОПРОСАХ ВОДНОЙ ЭКОЛОГИИ

Разработка проекта предусмотрена программой дисциплины ИНЖЕНЕРНАЯ ВОДНАЯ ЭКОЛОГИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ согласно методическим указаниям к выполнению курсового проекта для обучающихся по профилю программы бакалавров «Водоотведение и очистка сточных вод»

Вопросы к защите курсовых работ/курсовых проектов

1. Что означает «презумпция экологической опасности хозяйственной деятельности»
2. Допускается ли сброс сточных вод в водные объекты
3. Категории водных объектов
4. Как формируются потоки сточных вод на селитебных территориях
5. Что такое «фоновое загрязнение»
6. Что означает показатель БПК
7. Источники поступления биогенных веществ в сточные воды
8. Что характеризует показатель ПДК. В какой точке производят отбор проб на оценку соответствия этому показателю
9. Как осуществляется выбор технологической схемы очистки сточных вод
10. Допускаются ли остаточные концентрации загрязняющих веществ при сбросе в водоем
11. Что означает нагрузка на водоем загрязняющими веществами. В каких единицах измеряется
12. Как вычислить нагрузку на литосферу от очистных сооружений
13. Роль каждой ступени очистки в защите водных объектов
14. На каком этапе реализации очистных сооружений проводится ОВОС
15. Как реализуется принцип платности природопользования
16. Методологические основы реконструкции систем водоотведения.
17. Протаскиваемые трубы для строительства и реконструкции трубопроводов.
18. Классификация и особенности бестраншейных технологий ремонта трубопроводов.
19. Современное состояние трубопроводных коммуникаций систем водоотведения.
20. Телеинспекция состояния трубопроводов. Классификатор дефектов водопроводных и водоотводящих сетей.
21. Технологии реновации трубопроводов путем их предварительного разрушения и протягивания труб в освободившееся пространство (лепестковые расширители, пробойники).
22. Технология горизонтального направленного бурения (прокола) и затягивания труб в освободившееся пространство.
23. Какие исходные проектные документы необходимы для выполнения реконструкции сооружений водоотведения.
24. Какие задачи решаются при проведении обследования очистных сооружений водоотведения..
25. Какие дополнительные сведения необходимы для проведения реконструкции.
26. В чём заключается выполнение обследования строительных конструкций сооружений.

27. Какие цели преследуются при выполнении поверочных расчётов насосных станций и очистных сооружений.
28. Дайте определение интенсификации при реконструкции насосных станций и очистных сооружений и конечные параметры работы их работы после работ по интенсификации.
29. В чём заключается смысл применения аварийно-регулирующих регулирующих резервуаров при реконструкции и места их установки.
30. Какие методы глубокой очистки сточных вод используются при реконструкции сооружений водоотведения.
31. Какие основные энергосберегающие технологические решения, оборудования для систем и сооружений водоотведения используются в современное время.
32. Основные методы реконструкции сооружений дезинфекции сточных вод.
33. Методы и технологические схемы реконструкции технологических вторичных отстойников.
34. Биологические и другие процессы глубокой очистки сточных вод от биогенных элементов при выполнении реконструкции.
35. Реконструкция станции биофильтрации методом изменения технологической схемы.
36. Основные принципы и методы реконструкции биофильтров.
37. Основные принципы и методы реконструкции аэротенков.
38. Методы интенсификации работы отстойников.
39. Обследование состояния воздухоподводящих станций и узлов обеззараживания.
40. Обследование состояния сооружений обработки осадка.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в НИУ МГСУ.

- Аттестационные испытания проводятся преподавателем (или комиссией преподавателей – в случае модульной дисциплины), ведущим лекционные занятия по данной дисциплине, или преподавателями, ведущими практические и лабораторные занятия (кроме устного экзамена). Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением по кафедре (структурному подразделению).
- Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.
- Во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также с разрешения преподавателя справочной и нормативной литературой, калькуляторами.
- Время подготовки ответа при сдаче зачета/экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

- Экзаменатору предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины текущего семестра, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи, которые изучались на практических занятиях.
- Оценка результатов устного аттестационного испытания объявляется обучающимся в день его проведения. При проведении письменных аттестационных испытаний или компьютерного тестирования – в день их проведения или не позднее следующего рабочего дня после их проведения.
- Результаты выполнения аттестационных испытаний, проводимых в письменной форме, форме итоговой контрольной работы или компьютерного тестирования, должны быть объявлены обучающимся и выставлены в зачётные книжки не позднее следующего рабочего дня после их проведения.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины «ИНЖЕНЕРНАЯ ВОДНАЯ ЭКОЛОГИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ»

| № п/п | Наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом | Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы, количество страниц | Количество экземпляров печатных изданий | Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину (модуль) |
|--|---|--|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <i>Основная литература****:</i> | | | | |
| 1 | «Инженерная водная экология и реконструкция систем водоотведения» | Брюхань Ф.Ф. Промышленная экология (учебник для ВУЗов) М., Форум., 2012г. | 200 | 40 |
| | «Инженерная водная экология и реконструкция систем водоотведения» | Водоотведение [Текст] : учебник для студентов средних специальных заведений, обучающихся по специальности 270112 (2912) "Водоснабжение и водоотведение" / Ю. В. Воронов [и др.] ; под общ. ред. Ю. В. Воронова. - Москва : ИНФРА-М, 2013. - 414 с. | 30 | 40 |
| 2 | Инженерная водная экология и реконструкция систем водоотведения» | Орлов, В. А. Строительство, реконструкция и ремонт водопроводных и водоотводящих сетей бестраншейными методами [Текст] : учебное пособие для студентов средних специальных заведений, обучающихся по специальности 270112 (2912) "Водоснабжение и водоотведение" / В. А. Орлов, Е. В. Орлов. - Москва : ИНФРА-М, 2014. - 221 с | 30 | 40 |
| <i>Дополнительная литература*****:</i> | | | | |

| | | | |
|------------------------------|--|----|-----|
| «Инженерная водная экология» | Пупырев Е.И. Корецкий В.Е., Мирный А.Н., Скворцов Л.С., Холодков В.В. Инженерная экология – энциклопедический справочник Москва Прима-Пресс –М 2009г., 896с. | 10 | 100 |
| «Инженерная водная экология» | Большеротов А.Л. Система оценки экологической безопасности (монография) Моск. Гос.строит. ун-т.Изд. АСВ 2010 | 10 | 100 |
| «Инженерная водная экология» | Теличенко В.И. Воздействие строительных объектов на окружающую среду Моск.Гос. Строит. Университет, М., Архитектура, 2009г. | 41 | 40 |

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины «Инженерная водная экология»

| Наименование ресурса сети «Интернет» | Электронный адрес ресурса |
|---|---|
| «Российское образование» - федеральный портал | http://www.edu.ru/index.php |
| Научная электронная библиотека | http://elibrary.ru/defaultx.asp? |
| Электронная библиотечная система IPRbooks | http://www.iprbookshop.ru/ |
| Федеральная университетская компьютерная сеть России | http://www.runnet.ru/ |
| Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" | http://window.edu.ru/ |
| Научно-технический журнал по строительству и архитектуре «Вестник МГСУ» | http://www.vestnikmgsu.ru/ |
| Научно-техническая библиотека МГСУ | http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/ |
| раздел «Кафедры» на официальном сайте МГСУ | http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/ |

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) ИНЖЕНЕРНАЯ ВОДНАЯ ЭКОЛОГИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ

Организация деятельности обучающегося

1. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения, пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.
2. Ознакомление с терминами, понятиями с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.
3. Определение вопросов, терминов, материала, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
4. Уделить внимание следующим понятиям: презумпция экологической опасности, платность природопользования, предельно допустимые концентрации, расчетный створ условия сброса сточных вод в водный объект и др.
5. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме и др.
6. Просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом
7. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.
8. При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомен-

дуемую литературу и др.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине ИНЖЕНЕРНАЯ ВОДНАЯ ЭКОЛОГИЯ, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса.

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Тема | Информационные технологии | Степень обеспеченности (%) |
|-------|--|--|---------------------------|----------------------------|
| 1. | ВВЕДЕНИЕ | Структура общей экологии Инженерная водная экология- дисциплина, представляющая собой систему научно обоснованных инженерно-технических мероприятий, направленных на сохранение <u>качества окружающей среды</u> при обработке и сбросе сточных вод и образующихся осадков | Слайд презентации | 60% |
| 2. | Влияние хозяйственной деятельности на гидросферу | Основные экологические законы Закон внутреннего динамического равновесия Закон толерантности Закон максимизации энергии Закон минимума Правило обязательности заполнения экологических ниш | Слайд презентации | 60% |
| 3. | Основные принципы охраны окружающей среды | Влияние человеческой деятельности на природные процессы воздействие на литосферу - меняется рельеф Воздействие на атмосферу – меняется состав воздуха. Воздействие на гидросферу. Изменяется гидродинамика водных объектов и состав воды | Слайд презентации | 60% |
| 4. | Цели и задачи экологического нормирования | Правовыми документами, обеспечивающими реализацию Конституции России в части Водного Законодательства, являются: “Закон об охране окружающей среды”; Водный кодекс РФ”; “Правила охраны поверхностных вод”. Закон “О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения | Слайд презентации | 60% |
| 5. | Условия сброса сточных вод в водные объекты | Расчет необходимой степени очистки сточных вод по БПК Расчет разбавления сточных вод водой реки ПДК | Слайд презентации | 70% |
| 6. | Совершенствование природоохранной деятельности на предпри- | Разработка и внедрение методов очистки с попутной <u>утилизацией ценных компонентов</u> из сточных вод. | Слайд презентации | 60% |

| | | | | |
|-----|--|--|-------------------|------------|
| | ятии | <p>Разработка и внедрение технологии очистки сточных вод с <u>получением товарных продуктов</u>.</p> <p>Внедрение способов водоотведения, <u>исключающих сброс сточных вод в водоемы</u> (сжигание, организация бессточных прудов-испарителей, закачка в глубокие водонепроницаемые слои и др.).</p> <p>Разработка и внедрение систем автоматического контроля и регулирования процессов очистки сточных вод.</p> <p>Разработка новых, усовершенствование существующих методов количественного определения загрязняющих примесей в сточных водах.</p> <p>Внедрение организационных мероприятий, направленных на рациональное водопотребление</p> | | |
| 7. | Новые экологические разработки при создании систем водоснабжения и водоотведения | <p>совершенствование технологий очистки сточных вод,</p> <p>создание безводных и маловодных технологий,</p> <p>повторное использование сточных вод, образующихся и выделенных продуктов;</p> <p>развитие направления применения нетрадиционных источников электроэнергии, тепла, удобрений и т.д.</p> <p>распространение стандарта ISO 14000</p> | Слайд презентации | 60% |
| 8. | Ответственность предприятия за охрану водных объектов | <p>цель проведения ОВОС состоит в подготовке экологически обеспеченных хозяйственных решений</p> <p>Экологическая экспертиза - установление соответствия документов и (или) документации, обосновывающих намечаемую деятельность, экологическим требованиям, установленным техническими регламентами и законодательством в области охраны окружающей среды.</p> | Слайд презентации | 60% |
| 9. | Актуальность и перспектива путей реконструкции и модернизации инженерных систем и сооружений водоотведения | <p>Методы проведения обследования систем и сооружений водоотведения: описание объекта реконструкции, составление дефектных ведомостей по конкретному объекту системы водоотведения.</p> | Слайд презентации | 60% |
| 10. | Разработка инженерных решений по реконструкции систем водоотведения и расчёты, | <p>Выполнения примера поверочного расчёта:</p> <p>а) населённого пункта; б) насосной станции; в) очистных сооружений.</p> | Слайд презентации | 60% |
| 11. | Проектирование реконструкции систем и сооружений водоотведения | <p>Разработка технического задания на реконструкцию: а) населённого пункта; б) насосной станции; в) очистных сооружений</p> | Слайд презентации | 60% |
| 12. | Разработка инженерного решения рекон- | <p>Разработка инженерного решения рекон-</p> <p>струкции объекта или сооружения водоот-</p> | Слайд презента- | 60% |

| | | | | |
|-----|--|---|-------------------|------------|
| | струкции объекта или сооружения водоотведения: | ведения: всего населённого пункта или участок водоотводящей сети; главной насосной станции, районной или локальной насосной станции, аварийно-регулирующего резервуара, регулирующего резервуара; очистных сооружений, аэротенков, биофильтров, первичных и вторичных отстойников, блока по обработке осадка. | ции | |
| 13. | Выполнение расчётов реконструкции объекта водоотведения. | Выполнение расчётов реконструкции объекта водоотведения: населённого пункта или участка водоотводящей сети (хозяйственно-бытовой или ливневой); главной насосной станции, районной или локальной насосной станции, аварийно-регулирующего резервуара, регулирующего резервуара; очистных сооружений, аэротенков, биофильтров, первичных и вторичных отстойников, блока по обработке осадка. | Слайд презентации | 60% |

11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

| № | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Тема | Наименование программного обеспечения | Тип лицензии |
|----|--|---|---------------------------------------|--------------|
| 1. | ВВЕДЕНИЕ | Структура общей экологии Инженерная водная экология- дисциплина, представляющая собой систему научно обоснованных инженерно-технических мероприятий, направленных на сохранение <u>качества окружающей среды</u> при обработке и сбросе сточных вод и образующихся осадков | Microsoft office | МГСУ |
| 2. | Влияние хозяйственной деятельности на гидросферу | Основные экологические законы Закон внутреннего динамического равновесия Закон толерантности Закон максимизации энергии Закон минимума Правило обязательности заполнения экологических ниш | Microsoft office | МГСУ |
| 3. | Основные принципы охраны окружающей среды | Влияние человеческой деятельности на природные процессы воздействие на литосферу - меняется рельеф Воздействие на атмосферу – меняется состав воздуха. Воздействие на гидросферу. Изменяется гидродинамика водных объектов и состав воды | Microsoft office | МГСУ |
| 4. | Цели и задачи экологического нормирования | Правовыми документами, обеспечивающими реализацию Конституции России в части Водного Законодательства, являются | Microsoft office | МГСУ |

| | | | | |
|----|---|---|------------------|------|
| | | ся: “Закон об охране окружающей среды”; Водный кодекс РФ”; “Правила охраны поверхностных вод”. Закон “О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения | | |
| 5. | Условия сброса сточных вод в водные объекты | Расчет необходимой степени очистки сточных вод по БПК Расчет разбавления сточных вод водой реки ПДК | Microsoft office | МГСУ |
| 6. | Совершенствование природоохранной деятельности на предприятии | Разработка и внедрение методов очистки с попутной <u>утилизацией ценных компонентов</u> из сточных вод. Разработка и внедрение технологии очистки сточных вод с <u>получением товарных продуктов</u> . Внедрение способов водоотведения, <u>исключающих сброс сточных вод в водоемы</u> (сжигание, организация бессточных прудов-испарителей, закачка в глубокие водонепроницаемые слои и др.). Разработка и внедрение систем автоматического контроля и регулирования процессов очистки сточных вод. Разработка новых, усовершенствование существующих методов количественного определения загрязняющих примесей в сточных водах. Внедрение организационных мероприятий, направленных на рациональное водопотребление | Microsoft office | МГСУ |
| 7. | Новые экологические разработки при создании систем водоснабжения и водоотведения | совершенствование технологий очистки сточных вод, создание безводных и маловодных технологий, повторное использование сточных вод, образующихся и выделенных продуктов; развитие направления применения нетрадиционных источников электроэнергии, тепла, удобрений и т.д. распространение стандарта ISO 14000 | Microsoft office | МГСУ |
| 8. | Ответственность предприятия за охрану водных объектов | цель проведения ОВОС состоит в подготовке экологически обеспеченных хозяйственных решений Экологическая экспертиза - установление соответствия документов и (или) документации, обосновывающих намечаемую деятельность, экологическим требованиям, установленным техническими регламентами и законодательством в области охраны окружающей среды. | Microsoft office | МГСУ |
| 9. | Актуальность и перспектива путей реконструкции и модернизации инженерных систем и со- | Методы проведение обследования систем и сооружений водоотведения: описание объекта реконструкции, составление дефектных ведомостей по конкретному объекту системы водоотведения. | Microsoft office | МГСУ |

| | | | | |
|-----|--|---|------------------|------|
| | оружений водоотведения | | | |
| 10. | Разработка инженерных решений по реконструкции систем водоотведения и расчёты, | Выполнения примера поверочного расчёта: а) населённого пункта; б) насосной станции; в) очистных сооружений. | Microsoft office | МГСУ |
| 11. | Проектирование реконструкции систем и сооружений водоотведения | Разработка технического задания на реконструкцию: а) населённого пункта; б) насосной станции; в) очистных сооружений | Microsoft office | МГСУ |
| 12. | Разработка инженерного решения реконструкции объекта или сооружения водоотведения: | Разработка инженерного решения реконструкции объекта или сооружения водоотведения: всего населённого пункта или участок водоотводящей сети; главной насосной станции, районной или локальной насосной станции, аварийно-регулирующего резервуара, регулирующего резервуара; очистных сооружений, аэротенков, биофильтров, первичных и вторичных отстойников, блока по обработке осадка. | Microsoft office | МГСУ |
| 13. | Выполнение расчётов реконструкции объекта водоотведения. | Выполнение расчётов реконструкции объекта водоотведения: населённого пункта или участка водоотводящей сети (хозяйственно-бытовой или ливневой); главной насосной станции, районной или локальной насосной станции, аварийно-регулирующего резервуара, регулирующего резервуара; очистных сооружений, аэротенков, биофильтров, первичных и вторичных отстойников, блока по обработке осадка. | Microsoft office | МГСУ |

11.3. Перечень информационных справочных систем

Информационно-библиотечные системы

| Наименование ИБС | Электронный адрес ресурса |
|---|---|
| Научная электронная библиотека | http://elibrary.ru/defaultx.asp? |
| Электронная библиотечная система IPRbooks | http://www.iprbookshop.ru/ |
| Научно-техническая библиотека МГСУ | http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/ |

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю):

Учебные занятия по дисциплине ИНЖЕНЕРНАЯ ВОДНАЯ ЭКОЛОГИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ проводятся в следующих оборудованных учебных кабинетах, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением:

| № п/п | Вид учебного занятия | Наименование оборудования | № и наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий |
|-------|----------------------|---------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |

| | | | |
|----|------------------------|--|---|
| 1. | Лекционные занятия | стационарные / мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования | аудитории / аудитория для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26 |
| 2. | Лабораторные занятия | 1) Дистиллятор ДЭ-4-02 2) Комплект оборудования для микробиологических исследований 3) Калориметр КФК-2-УХЛ 4.2 4) Весы аналитические электронные CR-200 AND 5) Лабораторный рН-метр HANNA HI 2215 | 1016 УЛБ Учебная лаборатория кафедры «Водоотведение и водная экология» 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26 |
| 3. | Практические занятия | стационарные / мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования | аудитории / аудитория для проведения занятий семинарского типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26 |
| 4. | Самостоятельная работа | | НТБ, в компьютерном зале № 41, зале каталогов и справочных изданий № 59, а также на абонементе научной литературы, зал № 56. 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26 |

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования с учетом рекомендаций и примерной основной образовательной программой высшего образования по направлению 08.03.01 Строительство, профиль Водоснабжение и водоотведение.