

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) |
| Б 1.В.ДВ.5.2 | ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД |

| | |
|--------------------------------|--|
| Код направления подготовки | 08.03.01 |
| Направление подготовки | Строительство |
| Наименование ОПОП (профиль) | Водоснабжение и водоотведение академическая прикладная |
| Год начала обучения | 2012 |
| Уровень образования | Бакалавриат |
| Форма обучения | Очная |

Разработчики:

| | | | |
|-----------|------------------------|---------|---------------|
| должность | ученая степень, звание | подпись | ФИО |
| профессор | Д. Т. Н. | | Залетова Н.А. |

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (структурного подразделения):

| | | |
|---|------------|--------------------------------------|
| должность | подпись | ученая степень и звание, ФИО |
| Зав. кафедрой (руководитель подразделения) | | Д. Т. Н., профессор Алексеев Е.В. |
| Год обновления | 2015 | |
| Номер протокола | №1 | |
| Дата заседания кафедры (структурного подразделения) | 26.08.2014 | |

Рабочая программа согласована:

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

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД» является формирование у студентов комплекса знаний и навыков в области проектирования, строительства новых и совершенствования существующих сооружений водоотведения, а также эффективной эксплуатации сооружений.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «**Очистка сточных вод**», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Компетенция по ФГОС | Код компетенции по ФГОС | Основные показатели освоения (показатели достижения результата) | Код показателя освоения |
|--|-------------------------|---|-------------------------|
| Владение методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии | ПК-2 | Знает технологические процессы, позволяющие обеспечивать заданное качество очищенной сточной воды перед сбросом в водный объект и тем самым минимизировать отрицательное влияние сбросов сточных вод и осадков на водоемы, почву и воздух. | З1 |
| | | 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. | У1 |
| | | Способен выделять факты отрицательного и положительного воздействия на экологию в результате производственной деятельности | Н1 |
| Способность участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности | ПК 4 | Знает основные принципы расчета и очистных сооружений с использованием данных изысканий по проектируемому объекту | З1 |
| | | Умеет изображать результаты расчета сооружений в графическом виде | У1 |
| | | Способен разобрать содержание чертежей и данных изысканий по выделенной площадке очистных сооружений и водоприемнику сточных вод | Н1 |
| Способность осуществлять и организовывать техническую эксплуатацию зданий, сооружений | ПК 6 | Знает основные нормативные документы, гарантирующие надежность, безопасность и эффективность эксплуатации отдельных сооружений технологических схем очистки | З1 |

| Компетенция по ФГОС | Код компетенции по ФГОС | Основные показатели освоения (показатели достижения результата) | Код показателя освоения |
|---|-------------------------|---|-------------------------|
| объектов жилищно-коммунального хозяйства, обеспечивать надежность, безопасность и эффективность их работы | | сточных вод и обработки осадков | |
| | | Способен организовать эффективную эксплуатацию очистных сооружений | Н1 |
| Знание научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности | ПК 13 | Знает приемы обработки, подбора по тематике, систематизации и изучения научно-технической литературы | З1 |
| | | Умеет проанализировать собранный научно-технический материал с целью выделения актуальных направлений работы | У1 |
| | | Способен делать выводы о перспективности проведенных исследований и разработанных новых технологиях | Н1 |

3. Указание места дисциплины «ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД» в структуре образовательной программы

Дисциплина «ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД» относится к профессиональному циклу, вариативной части основной образовательной программы по направлению 270800 «Строительство» профиля "Водоснабжение и водоотведение".

Дисциплина «ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД» базируется на дисциплинах математического, естественнонаучного и общетехнического цикла: «Экология», «Химия воды и микробиология», «Гидравлика систем водоснабжения и водоотведения» и др. Все эти дисциплины способствуют формированию системы знаний, навыков и готовности осуществления проектно-конструкторской, производственно-технологической, экспериментально-исследовательской, организационно-управленческой, монтажно-наладочной и сервисно-эксплуатационной деятельности в области очистных сооружений водоотведения. Дисциплина «ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД» является предшествующей следующим дисциплинам: «Процессы очистки сточных вод», «Технология очистки сточных вод», «Основы водоотведения промпредприятий», «Реконструкция систем водоотведения», «Эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения».

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

Входные знания:

- законы об охране водной среды от загрязнения сточными водами, об охране окружающей природной среды;
- нормативно-технические документы: ГОСТы, СНИПы, САНПиНы, СП, ТУ для проектирования систем и сооружений водоотведения;
- основные документы и положения для оценки загрязнённости сточных вод и выявления состава осадков;

- основные гидравлические закономерности для расчёта систем и сооружений водоотведения;
- методы, способы и стадии проектирования, а также принципы проектирования сооружения систем и сооружений водоотведения;
- основные понятия о разработке технологических схем очистных сооружений водоотведения;
- общие сведения о инженерно-геологических изысканиях, основные понятия геологии, гидрогеологии и гидрологии, необходимые при построении схем размещения канализационных сооружений и обработки выделяемых осадков;
- эффективные материалы, используемые в строительстве.

Входное умение:

- применять в практической работе полученные знания;
- применять в практической работе полученные знания по гидравлическим расчётам систем и сооружений водоотведения;
- применять эффективные технологии очистки сточных вод и обработки осадков;
- применять современные и прогрессивные инженерные решения при проектировании очистных сооружений водоотведения.

Готовность овладеть и продемонстрировать полученные знания:

- применять методы практического использования базовых данных для проектирования эффективных технологий очистных сооружений водоотведения, использовать последние достижения науки и техники в области водоотведения, строительных материалов и конструкций, владеть современными методами расчёта с использованием персональных компьютеров.

4. Объем дисциплины «ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД» 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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.
(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

4.1. Структура дисциплины:

Форма обучения - очная

| № 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 | | | | | Самостоятельная работа | | |
| | | | | Практико-ориентированные занятия | | | | | | | |
| | | | | Лекции | Лабораторный практикум | Практические занятия | Групповые консультации по КПКР | Контроль-КСР | | | |
| 1 | Состав и свойства сточных вод | 7 | 1 | 4 | | 2 | - | 2 | 6 | | |
| 2 | Методы и сооружения биологической схемы очистки, доочистки и обеззараживания сточных вод | 7 | 2 | 2 | 2 | 2 | - | 2 | 6 | | |
| | | | 3 | 4 | 2 | 2 | - | 2 | 6 | | |
| | | | 4 | 2 | - | 2 | - | 2 | 6 | Фронтальный опрос | |
| | | | 5 | 4 | 2 | 2 | - | 2 | 6 | Фронтальный опрос | |
| | | | 6 | 2 | - | 2 | - | 4 | 6 | Фронтальный опрос | |
| | | | 7 | 4 | 2 | 2 | - | 4 | 6 | Фронтальный опрос | |
| | | | 8 | 2 | - | 2 | - | 4 | 9 | Фронтальный опрос | |
| 9 | Методы и сооружения для обработки осадков сточных вод | 7 | 9 | 4 | 2 | 2 | - | 2 | 6 | Фронтальный опрос | |
| 10 | | | 10 | 2 | - | 2 | - | 2 | 6 | Фронтальный опрос | |
| 11 | | | 11 | 4 | 2 | 2 | - | 2 | 6 | Фронтальный опрос | |
| 12 | | | 12 | 2 | - | 2 | - | 2 | 6 | Фронтальный опрос | |
| 13 | | | 13 | 4 | 2 | 2 | - | 3 | 6 | Фронтальный опрос | |
| 14 | | | 14 | 2 | - | 2 | - | 4 | 10 | Фронтальный опрос | |
| 15 | | | 15 | 4 | 2 | 2 | - | 4 | 10 | Фронтальный опрос | |
| 16 | Принципы проектирования станций очистки сточных вод | 7 | 16 | 2 | - | 2 | - | 4 | 10 | Фронтальный опрос | |
| Итого: 252 | | | 16 | 48 | 16 | 32 | | 45 | 111 | Экзамен | |

5. Содержание дисциплины «Очистка сточных вод», 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 (темы) | Содержание занятия | Кол-во академических часов |
|-------|--|---|----------------------------|
| 1 | Состав и свойства сточных вод | Общая классификация сточных вод. Оценка свойств воды по данным санитарно-химического анализа. | 4 |
| 2 | Методы и сооружения биологической схемы очистки, доочистки и обеззараживания сточных вод | <p>Механическая очистка сточных вод. Классификация процессов механической очистки сточных вод. Блок механической очистки в общей схеме городской станции его задачи и возможности. Решетки. Новые конструкции решеток. Песколовки. Первичные отстойники. Подбор оборудования и расчет сооружений блока механической очистки сточных вод.</p> <p>Биологическая очистка сточных вод. Понятие об изъятии и окислении загрязнений, регенерации активного ила. Конструкции аэротенков: коридорные аэротенки (смесители, вытеснители, промежуточного типа); аэротенки-отстойники; аэротенки-осветлители; башенные аэротенки. Принципы расчета аэротенков.</p> <p>Биофильтры: характеристика биопленки; конструкции биофильтров (капельные, высоконагружаемые, с пластмассовой загрузкой, биодиски). Расчет биофильтров, технологические схемы с биофильтрами. Вторичные отстойники и илоуплотнители: назначение конструктивные особенности; расчет; возможность интенсификации. Общая компоновка блоков биологической очистки с различными биоокислителями.</p> <p>Общие принципы биологической очистки сточных вод. Классификация биодеструкторов. Очистка сточных вод в естественных условиях: поля орошения; пруды; биологуны.</p> <p>Аэротенки: показатели активного ила; закономерности биодеструкции примесей сточных вод в аэробных условиях; классификация аэротенков (по гидродинамическому режиму, по системам аэрации, по нагрузке). Технологические схемы</p> | 20 |

| | | | |
|---|---|---|----|
| | | <p>аэротенков с разными оксидационными зонами. Доочистка и обеззараживание сточных вод</p> <p>Назначение доочистки сточных вод. Методы удаления дисперсных и растворенных органических и неорганических соединений загрязняющих веществ. Биологические и другие процессы очистки сточных вод от биогенных элементов. Схемы доочистки сточных вод на городских станциях.</p> <p>Классификация методов обеззараживания. Оборудование, установки и сооружения для обеззараживания воды соединениями хлора, ультрафиолетовым облучением и др. методами. Методы расчета процессов обеззараживания сточных вод.</p> | |
| 3 | Методы и сооружения для обработки осадков сточных вод | <p>Состав и свойства осадков сточных вод. Уплотнение илов и осадков сточных вод.</p> <p>Классификация методов обработки осадков. Реагентные методы, физические методы, термохимические процессы, химические и биохимические. Аэробная и анаэробная стабилизации осадков сточных вод. Конструкции метантенков и аэробных стабилизаторов. Механическое обезвоживание осадков сточных вод.</p> <p>Сушка, сжигание и обезвреживание осадков сточных вод. Утилизация осадков бытовых сточных вод. Депонирование осадков сточных вод. Конструктивные решения отдельных типов сооружений обработки осадков.</p> | 22 |
| 4 | Принципы проектирования станций очистки сточных вод | <p>Определение состава очистных сооружений. Выбор площадки для расположения очистных сооружений. Разработка генплана станции. Высотно-технологическое проектирование станции.</p> | 2 |

5.1.2 Очная – заочная форма обучения не предусмотрена

5.1.3 **Заочная форма обучения – в программе**

5.2 Лабораторный практикум

5.2.1. Очная форма обучения.

Проведение лабораторных работ должно соответствовать их основной цели: формированию правильного подхода к решению конкретных практических задач, развитию необходимых умений оценивать уровень загрязненности сточных вод и навыков выполнения отдельных анализов.

Содержание и проведение лабораторных работ должно соответствовать методическим указаниям и положениям о лабораторных работах.

Перед началом лабораторных работ студенты должны пройти краткий курс по гигиене техники безопасности при выполнении работ, преподаватель или лаборант должен зафиксировать проведения лабораторных работ в соответствующем журнале с подписью студента о прохождении занятий.

При подготовке к лабораторным работам преподаватель должен уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с новыми публикациями.

Лаборатория должна быть предварительно подготовлена к проведению лабораторных работ, оборудование должно быть исправно и готово к работам.

При проведении лабораторных работ следует иметь рабочую тетрадь, в которой учитывать посещаемость занятий студентами и оценивать их работу в аудитории в соответствующих баллах. Оказывать методическую помощь студентам в расчёте и составлении отчётов о проведении лабораторных работ. Задавать контрольные вопросы при их защите в пределах конкретной работы.

Более высокий уровень самостоятельности студентов на лабораторных занятиях может быть достигнут при работе по индивидуальным заданиям под руководством преподавателя.

5.3. Перечень практических занятий.

5.3.1. Очная форма обучения

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание занятия | Кол-во акад. часов |
|-------|--|--|--------------------|
| 1. | Состав и свойства сточных вод | Расчёт НДС и необходимой степени очистки сточных вод по основным санитарно-химическим показателям: БПК, взвешенным веществам, аммонийному азоту и фосфатам. | 2 |
| 2. | Методы и сооружения биологической схемы очистки, доочистки и обеззараживания сточных вод | Оценка эффективности работы решеток, песколовков, отстойников. Расчёт решеток песколовков и первичных отстойников. Расчет вспомогательного оборудования (насосов перекачки, лотков, соединительных коммуникаций, гидроэлеваторов и др.). Определение конструктивных параметров и выбор типа аэрационного сооружения и оборудования в зависимости от нагрузки по органическим загрязнениям. Определение продолжительности регенерации активного ила. Пример расчёта одного из типов аэротенков. Изучение системы орошения поверхности биофильтра в зависимости от типа и конструктивных особенностей. Влияние пористости загрузки на пропускную способность биофильтров. Изучение конструкций комбинированных сооружений: биотенков, погружных и затопленных биофильтров. Примеры | 14 |

| | | | |
|----|---|---|----|
| | | расчётов биофильтров разных типов. Особенности конструкций вторичных отстойников и их расчёта. | |
| 3. | Методы и сооружения для обработки осадков сточных вод | Определение количества образующихся осадков на очистных сооружениях водоотведения. Разработка технологической схемы обработки осадков в зависимости от конкретных условий очистных сооружений. Пример расчета метантенков и определение количества образующегося газа. Оценка положительных и отрицательных моментов при применении технологии сжигания осадков. Возможные пути утилизации осадков сточных вод. Условия их использования в естественных условиях. | 14 |
| 4. | Принципы проектирования станций очистки сточных вод | Назначение доочистки сточных вод. Принципы разработки принципиальных схем доочистки сточных вод. Перспективные методы доочистки сточных вод. Примеры расчёта вращающихся сеток и фильтров. Изучение оборудования для обеззараживания очищенных сточных вод. Технологический расчет оборудования и реагентов для обеззараживания сточных вод. | 2 |

5.4. Групповые консультации по курсовым работам/курсовым проектам

(при наличии выделенных часов контактной работы в учебном плане)

5.4.1. Очная форма обучения. Групповые консультации по курсовым работам/курсовым проектам не предусмотрены

5.5. Самостоятельная работа.

5.5.1. Очная форма обучения

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела (темы) для самостоятельной работы студента | |
|-------|--|---|----|
| 1. | Состав и свойства сточных вод | Общая классификация сточных вод. Оценка свойств воды по данным санитарно-химического анализа. | 6 |
| 2. | Методы и сооружения биологической схемы очистки, доочистки и обеззараживания сточных вод | Общая классификация процессов механической очистки сточных вод. Блок механической очистки в общей схеме городской станции его задачи и возможности. Решетки. Песколовки Первичные отстойники. Подбор оборудования и изучение новых конструкций решеток, | 45 |

| | | | |
|----|---|---|----|
| | | <p>песколовок, предлагаемых разработчиками. Общие принципы биологической очистки сточных вод. Классификация биодеструкторов. Очистка сточных вод в естественных условиях: поля орошения; пруды.</p> <p>Понятие об изъятии и окислении загрязнений, регенерации активного ила. Биофильтры: характеристика биопленки; конструкции биофильтров (капельные, высоконагружаемые, с пластмассовой загрузкой, биодиски). Расчет биофильтров, технологические схемы с биофильтрами.</p> <p>Вторичные отстойники и илоуплотнители: назначение конструктивные особенности; расчет; возможность интенсификации. Общая компоновка блоков биологической очистки с различными биоокислителями. Назначение доочистки сточных вод. Методы удаления дисперсных и растворенных органических и неорганических соединений загрязняющих веществ. Биологические и другие процессы очистки сточных вод от биогенных элементов. Изучение системы орошения поверхности биофильтра в зависимости от типа и конструктивных особенностей. Влияние пористости загрузочного материала на пропускную способность биофильтров. Схемы доочистки сточных вод на городских станциях. Классификация методов обеззараживания. Оборудование, установки и сооружения для обеззараживания воды соединениями хлора, ультрафиолетовым облучением и др. методами. Методы расчета процессов обеззараживания сточных вод. Связь с процессами глубокой очистки сточных вод</p> | |
| 3. | Методы и сооружения для обработки осадков сточных вод | <p>Определение конструктивных параметров и выбор типа метантенков в зависимости от выбранного технологического режима сбраживания осадка. Режимы аэрационного сооружения и оборудования в зависимости от нагрузки по органическим загрязнениям. Определения общего времени окисления органических загрязнений в аэротенках-смесителях и аэротенках вытеснителях. Выполнение расчетов сооружений технологической схемы обработки осадков сточных вод. Подбор перекачивающего и перемешивающего оборудования.</p> | 54 |
| 4. | Принципы проектирования станций очистки сточных вод | <p>Задание на проектирование. Выбор площадки под строительство очистных сооружений. Обеспеченность внешними коммуникациями</p> | 6 |

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Очистка сточных вод»

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 ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД

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 |
| ПК-2 | + | + | | |
| ПК-4 | | + | + | |
| 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 | |
| | | Фронтальный опрос | Фронтальный опрос | Фронтальный опрос | Фронтальный опрос | Расчетно-графическая работа | Экзамен | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| ПК-2 | З1 | + | + | + | + | | | + |
| | У1 | | | | | + | + | + |
| | Н1 | | | | | + | + | + |
| ПК-4 | З1 | + | + | | | | | |
| | У1 | | | + | | | | |
| | Н1 | | | | + | + | | |
| ПК-6 | З1 | + | | | | | | |
| | У1 | | + | | | | | |
| | Н1 | | | + | | | | |
| ПК-13 | З1 | + | | | + | + | | |

| | | | | | | | | |
|-------|----|---|---|---|---|---|---|---|
| | У1 | | | | | | | |
| | Н1 | | | | | + | | |
| ИТОГО | | + | + | + | + | + | + | + |

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| № п/п | Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин | № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин | | | | | | | |
|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1. | Экология. | - | - | + | - | - | - | - | - |
| 2. | Основы метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества | - | - | - | - | - | - | + | - |
| 2. | Процессы очистки сточных вод | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 3 | Технология очистки сточных вод | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 3. | Основы водоотведения промпредприятий | - | - | + | + | + | - | - | + |
| 4. | Реконструкция систем водоотведения | - | - | + | + | + | + | + | + |
| 5. | Эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения | - | - | - | - | + | + | + | + |

7.2.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения аттестации обучающихся по дисциплине ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД в форме Экзамена

Экзамен по дисциплине «Очистка сточных вод» служит для оценки работы студента в течение семестра и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач.

Используется интегральная шкала оценивания, когда результаты ответов на все вопросы и задания оцениваются в комплексе. Используется традиционный диапазон шкалы оценивания от 2 до 5.

Критерии оценивания:

- полнота усвоения материала,
- качество изложения материала,
- применение теории на практике,
- правильность выполнения заданий,
- выполнение заданий с нетиповыми условиями,
- аргументированность решений.

| Код показателя оценивания | Оценка | | | |
|---------------------------|----------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | «2» (неудовлетв.) | Пороговый уровень освоения | Углубленный уровень освоения | Продвинутый уровень освоения |
| | | «3» | «4» | «5» |

| | | (удовлетвор.) | (хорошо) | (отлично) |
|----|--|--|--|--|
| 31 | Обучающийся не знает нормативы технического воздействия очищенных сточных вод на природу, технические нормативы (ГОСТы) и градостроительные нормативы (СанПиНы), не знает методику выполнения расчетов сооружений в области водоснабжения и водоотведения. | Теоретическое содержание курса освоено частично, обучающийся путается в технических и градостроительных нормах в области водоснабжения и водоотведения | Обучающийся твердо знает нормативно-технические документы, знает методику расчета в области водоснабжения и водоотведения | Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, знает нормативно-технические документы, знает методику расчета в области водоснабжения и водоотведения |
| 32 | Обучающийся не знает правила оформления строительных чертежей, в области водоснабжения и водоотведения, имеет затруднения при ответе на поставленный вопрос | При ответе на поставленный вопрос обучающийся допускает неточности, связанные с оформлением строительных чертежей в области теплотехники. | Обучающийся знает правила оформления строительных чертежей, в области теплотехники, но имеет затруднения при ответе на поставленный вопрос | Обучающийся знает правила оформления строительных чертежей в области водоснабжения и водоотведения четко и уверенно отвечает на вопросы. |
| 33 | Обучающийся не знает основных отечественных и зарубежных достижений области нормирования и моделирования параметров | Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала в области нормирования и моделирования параметров | Предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое, знает основные отечественные и зарубежные достижения в области нормирования и моделирования параметров | Все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному, знает и понимает основные отечественные и зарубежные достижения в области нормирования и моделирования параметров |
| 34 | Обучающийся допускает | Обучающийся имеет знания | Обучающийся твердо знает | Теоретическое содержание курса |

| | | | | |
|----|--|--|---|--|
| | существенные ошибки, не может увязывать теорию с практикой, не знает основных правил оформления отчетов по выполненным работам | только основного материала, но не усвоил его деталей, есть пробелы в знаниях оформления отчетов по выполненным работам | материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, знает основных правил оформления отчетов по выполненным работам | освоено полностью, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал, связанный с правилами оформления отчетов по выполненным работам в области водоснабжения и водоотведения |
| 35 | Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответе на поставленный вопрос, не знает основных методов проверки оборудования в области водоснабжения и водоотведения | Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала, с затруднениями знает методы проверки оборудования в области водоснабжения и водоотведения | Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, знает методы проверки оборудования в области водоснабжения и водоотведения | Обучающийся четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал из дополнительной литературы, четко формулирует методы проверки оборудования в области водоснабжения и водоотведения |

7.2.3. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД в форме защиты курсового проекта.

Курсовые проекты выполняются в соответствии с методическими указаниями

Состав и примерная тематика курсовых проектов:

Студенты выполняют курсовые проекты по очистке городских сточных вод .

Курсовые проекты включают пояснительно-расчетную записку 15-25 листов (формат А4); графическую часть 2-3 листа (формат А1).

Курсовой проект по очистке городских сточных вод включает:

Пояснительная записка к курсовому проекту (с гидравлическими и технологическими расчетами основных элементов очистных сооружений и схемами).

Генплан очистных сооружений в масштабе 1:500; 1:1000 с размещением всех рассчитанных сооружений (выполняется на одном листе формата А1).

Гидравлические профили по движению воды и ила (выполняется на одном листе формата А1 в масштабе, равном горизонтальному масштабу генплана, и в масштабе вертикальном 1:100).

Критерии оценивания:

- полнота выполнения задания на курсовой проект/курсовую работ,
- правильность результатов курсового проекта/курсовой работы,
- правильность структуры курсового проекта/курсовой работы,
- правильность оформления курсового проекта/курсовой работы,
- качество доклада/презентации курсового проекта/курсовой работы,
- полнота и аргументированность ответов на вопросы комиссии.

| Код показателя оценивания | Оценка | | | |
|---------------------------|--|--|---|--|
| | «2» (неудовлетв.) | Пороговый уровень освоения | Углубленный уровень освоения | Продвинутый уровень освоения |
| | | «3» (удовлетвор.) | «4» (хорошо) | «5» (отлично) |
| У1 | Обучающийся не умеет работать с нормативной документацией, методической и справочной литературой, в области теплотехники и термодинамики | Обучающийся не уверенно работает с нормативной документацией, методической и справочной литературой, в области теплотехники и термодинамики | Обучающийся умеет работать с нормативной документацией, методической и справочной литературой, в области теплотехники и термодинамики | Обучающийся уверенно работает с нормативной документацией, методической и справочной литературой, в области теплотехники и термодинамики |
| Н1 | Обучающийся не может применить нормативную базу для обоснования принятых проектных решений при разработке схем, в области теплотехники и термодинамики | Обучающийся имеет не достаточно навыков применения нормативной базы для обоснования принятых проектных решений при разработке схем, в области теплотехники и термодинамики | Обучающийся уверенно использует нормативную базу для обоснования принятых проектных решений при разработке схем, в области теплотехники и термодинамики | Обучающийся имеет уверенные навыки при использовании нормативных документов отечественных и зарубежных для обоснования принятых проектных решений при разработке схем, в области теплотехники и термодинамики зданий |
| У2 | Обучающийся не умеет выбирать проектно-рабочую документацию для расчетов в области технической термодинамики | Обучающийся не уверенно выбирает проектно-рабочую документацию для расчетов в области технической термодинамики | Обучающийся умеет выбирать проектно-рабочую документацию для расчетов в области технической термодинамики | Обучающийся уверенно выбирает проектно-рабочую документацию для расчетов в области технической термодинамики |
| Н2 | Обучающийся не владеет правилами размещения проектируемых элементов в области теплотехники. Не владеет навыками | Обучающийся в целом владеет правилами размещения проектируемых элементов в области теплотехники. Не | Обучающийся достаточно хорошо владеет правилами размещения проектируемых элементов в области теплотехники, | Обучающийся уверенно владеет правилами проектирования в области теплотехники, четко и уверенно пользуется таблицами, диаграммами, |

| | | | | |
|----|---|---|---|---|
| | пользования расчетных таблиц, диаграмм, номограмм | достаточно хорошо владеет навыками пользования расчетными таблицами, диаграммами, номограммами | владеет навыками пользования документами для их проектирования | номограммами |
| У3 | Обучающийся с большими затруднениями выполняет практические работы, не умеет выбирать информацию, необходимую для проведения конкретных расчетов в области теплотехники и термодинамики | Большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос обучающийся допускает неточности, с затруднениями выбирает информацию, необходимую для проведения конкретных расчетов в области теплотехники и термодинамики | Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, умеет выбирать информацию, необходимую для проведения конкретных расчетов в области теплотехники и термодинамики | Обучающийся свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, уверенно и четко выбирает информацию, необходимую для проведения конкретных расчетов в области теплотехники и термодинамики |
| Н3 | Большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному, не применяет полученную информацию при проектировании, в области теплотехники и термодинамики | Большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, может применить полученную информацию при проектировании, в области теплотехники и термодинамики | Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое, применяет полученную информацию при проектировании, в области теплотехники и термодинамики | Все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному, применяет полученную информацию при проектировании, в области теплотехники и термодинамики |
| У4 | Не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, не умеет правильно оформлять полученные результаты, в области водоотведения | При ответе на поставленный вопрос обучающийся допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, имеет затруднения, при оформлении полученных результатов, в области водоотведения | Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое, умеет правильно оформлять полученные результаты, в области водоотведения | Правильно обосновывает принятое решение; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, умеет правильно оформлять полученные результаты, в области водоотведения |
| Н4 | Большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к | Большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, с трудом может применить правила для оформления | Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое, применяет правила и требования к | Все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному, применяет правила и требования к |

| | | | | |
|----|---|--|---|--|
| | минимальному, не имеет навыков в применении правил оформления работы в области водоотведения | работы в области водоотведения | оформлению работ, в области водоотведения | оформлению работ, в области водоотведения |
| У5 | Обучающийся с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, не умеет выбирать информацию, необходимую для проверки оборудования и технологического обеспечения, в области водоотведения | Большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, с трудом выбирает информацию, необходимую для проверки оборудования и технологического обеспечения, в области водоотведения | Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, выбирает информацию, необходимую для проверки оборудования и технологического обеспечения, в области водоотведения | Обучающийся анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, четко и уверенно выбирает информацию, необходимую для проверки оборудования и технологического обеспечения, в области водоотведения |
| Н5 | Большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному, не применяет методы проверки опытного оборудования в области водоотведения | Большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, с трудом применяет методы проверки опытного оборудования в области теплотехники и термодинамики | Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое, применяет методы проверки опытного оборудования в области водоотведения | Все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному, применяет методы проверки опытного оборудования в области водоотведения |

Тематика курсового проекта: ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД- Очистные сооружения канализации населенного пункта и предприятия, сбрасывающего сточные воды в городскую канализацию.

Разработка проекта предусмотрена программой дисциплины ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД 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. Какие сооружения входят в базовую технологическую схему очистки сточных вод
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. Допускаются ли остаточные концентрации загрязняющих веществ при сбросе в водоем
10. Что означает нагрузка на водоем загрязняющими веществами. В каких единицах измеряется
11. Как вычислить нагрузку на литосферу от очистных сооружений
12. Роль каждой ступени очистки сточных вод в защите водных объектов

7.2.4. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине **ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД** 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

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 путем фронтального опроса студентов в процессе практических занятий, контроля при выполнении курсовых проектов.

Примерные вопросы/ задания для дисциплины «Очистные сооружения водоотведения»:

1. Какими свойствами и показателями можно охарактеризовать сточную воду.
2. Какие существуют классификации сточных вод и причины их возникновения.
3. Основные гидравлические характеристики водоёмов – приёмников сточных вод.
4. Какие основные закономерности лежат в расчёте необходимой степени очистки сточных вод.
5. По каким параметрам сточных вод производится расчёт степени очистки.
6. Что такое расчётный створ, фоновое загрязнение воды в водоёмах и какие нормативные расстояния до расчётного створа.
7. Классификация процессов механической очистки сточных вод.
8. Для каких целей предназначены решётки и как влияет ширина прозоров на задержание загрязнений.
9. Классификация решёток.
10. Основные параметры для расчёта решёток.
11. Что такое блок механической очистки его назначение.
12. Песколовки и их классификация.
13. Каким образом влияет размер задерживаемых частиц на размеры песколовок.
14. Методы удаления задержанных минеральных частиц из песколовок.
15. Основные параметры для расчёта песколовок.
16. Первичные отстойники и их классификация.
17. Методы удаления задержанных веществ из отстойников.
18. Подбор оборудования и расчет сооружений первичных отстойников.
19. Общие принципы биологической очистки сточных вод.
20. Общие принципы биологической очистки сточных вод в аэротенках.
21. Классификация аэротенков по технологической схеме работы.
22. Возможно ли достичь глубокой очистки сточных вод в аэротенках и по каким параметрам.
23. Дать понятия: иловой индекс, возраст активного ила, рециркуляция активного ила.
24. Что значит понятие нагрузка по органическим веществам на активный ил.
25. Технологические схемы аэротенков с разными оксидационными зонами.

26. Возможные пути интенсификации работы аэротенков.
27. Общие принципы биологической очистки сточных вод в биологических фильтрах.
28. Классификация биофильтров по технологической схеме работы.
29. Методы распределения сточной воды по поверхности загрузки биофильтра.
30. Расчет биофильтров.
31. Технологические схемы с биофильтрами.
32. Что представляют собой вторичные отстойники и илоуплотнители: назначение конструктивные особенности;
33. Назначение доочистки сточных вод.
34. Биологические и другие процессы очистки сточных вод от биогенных элементов.
35. Биореакторы доочистки, их конструктивное исполнение.
36. Оборудование и реагенты для обеззараживания сточных вод.
37. Современные методы дезинфекции сточных вод.
38. Аэробная стабилизация осадков сточных вод.
39. Термофизические и термохимические процессы обработки осадков сточных вод.
40. Реагентные методы обработки осадков.
41. Построение продольных профилей по воде и осадку.
42. Определение состава очистных сооружений.
43. Формирование генерального плана очистных сооружений.
44. Оценка количества осадка по жидкой и твердой фазам.
45. Методы стабилизации влагосодержащих осадков сточных вод.
46. Анаэробная стабилизация осадков сточных вод.
47. Аэробная стабилизация осадков сточных вод.
48. Термофизические и термохимические процессы обработки осадков сточных вод.
49. Реагентные методы обработки осадков.
50. Принципиальные схемы предварительной обработки осадков сточных вод.
51. Механическое обезвоживание осадков сточных вод.
52. Методы обезвоживания осадков сточных вод на фильтрпрессах.
53. Методы обезвоживания осадков сточных вод на центрифугах.
54. Методы и сооружения для уплотнения осадков.
55. Реагентное и безреагентное обеззараживание осадков сточных вод.
56. Компостирование осадков сточных вод.
57. Термические методы обезвреживания осадков сточных вод.
58. Сжигание осадков сточных вод.

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 ФГБОУ ВПО «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.

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины:

Перечень вопросов к экзамену по дисциплине

1. Схемы очистных станций.
2. Особенности устройства первичных отстойников.
3. Системы удаления осадков и плавающих веществ из песколовков и первичных отстойников.
4. Конструкции биофильтров, принцип их работы.
5. Системы аэрации в аэротенках, методы и конструкции аэрационных систем.
6. Песколовки, их конструкции и расчет.
7. Конструкции оксиконтактов и окситенков.
8. Преаэраторы и биокоагуляторы, конструкции и их расчет.
9. Сущность биологической очистки в аэробных условиях.
10. Схемы очистных сооружений.
11. Предварительная аэрация и биокоагуляция.
12. Методы очистки сточных вод.
13. Расчет биофильтров по СНиПу.
14. Правила спуска сточных вод в водоемы. Показатели БПК и ХПК
15. Классификация методов очистки сточных вод.
16. Решетки и песколовки. Конструкции и принцип работы
17. Методы интенсификации очистки сточных вод в отстойниках.
18. Сооружения доочистки сточных вод.
19. Биофильтры, их конструкции и расчет.
20. Аэрируемые песколовки, их конструкции и расчет.
21. Предварительная аэрация и биокоагуляция.
22. Аэротенки, их конструкции и расчет.
23. Сущность процессов первичного осветления сточных вод.
24. Основные положения расчета аэротенков.
25. Расчет и конструкции вторичных отстойников.
26. Расчет необходимой степени очистки сточных вод.
27. Песколовки и решетки, их конструкции и расчет.
28. Вторичные отстойники, их конструкции и расчет.
29. Первичные отстойники.
30. Аэротенки с одноиловой системой нитри-денитрификации.
31. Показатели загрязненности сточных вод.

32. Конструкции фильтров для очистки сточных вод и их расчет.
33. Конструкции биофильтров.
34. Состав сточных вод, их характеристика. БПК и ХПК.
35. Тангенциальные песколовки, их конструкции и расчет.
36. Методы интенсификации работы первичных отстойников.
37. Типы аэротенков и принцип их работы
38. Сущность и стадийность процессов очистки сточных вод в аэротенках.
39. Аэротенки их конструкции и расчет.
40. Высоконагружаемые биофильтры, их конструкции и расчет.
41. Технологические схемы работы аэротенков.
42. Правила спуска сточных вод.
43. Биофильтры с плоскостной загрузкой и их расчет.
44. Состав сточных вод.
45. Конструкции аэротенков.
46. Технологические процессы биологической очистки сточных вод.
47. Сущность процессов, протекающих в аэротенках.
48. Решетки, их конструкции и расчет.
49. Регенерация активного ила, конструкции аэротенков с регенераторами.
50. Двухъярусные отстойники и септики, их конструкции и расчет.
51. Состав очистных сооружений.
52. Решетки, песколовки, их конструкции и расчет.
53. Сущность процессов биологической очистки.
54. Процессы денитрификации и нитрификации при биологической очистке сточных вод.
55. Принцип работы первичных отстойников, их конструкции и расчет.
56. Контактные резервуары.
57. Первичные отстойники, их конструкции и расчет.
58. Расчет аэротенков.
59. Песколовки, их конструкции и расчет.
60. Правила спуска сточных вод в водоемы.
61. Аэротенки, их конструкции и расчет.
62. Комбинированные сооружения их конструкции.
63. Затопленные биофильтры принцип работы и область применения.
64. Виды осадков и их характеристики.
65. Методы уплотнения осадков и варианты расположения уплотнителей на схеме станции очистки сточных вод.
66. Классификация методов обработки осадков.
67. Вакуум-фильтры, их конструкции и расчет.
68. Процесс анаэробного сбраживания. Технологические параметры процесса
69. Удельное сопротивление фильтрации и подготовка осадка к механическому обезвоживанию.
70. Промывка и уплотнение сброженных осадков.
71. Тепловая обработка осадка.
72. Сущность процессов анаэробного сбраживания.
73. Уплотнители осадков. Гравитационные уплотнители.
74. Биотермическая обработка осадков сточных вод.
75. Методы кондиционирования осадков.
76. Расчет метантенков.
77. Обеззараживание осадков сточных вод.
78. Конструкция и расчет метантенков.
79. Аэробная стабилизация осадков.
80. Общая схема обработки осадков. Методы обезвоживания осадков.
81. Иловые площадки, их конструкции и расчет.

82. Основные методы кондиционирования осадков.
83. Кондиционирование осадков сточных вод.
84. Подготовка осадка к механическому обезвоживанию.
85. Септики, их конструкции и расчетные параметры.
86. Двухъярусные отстойники, их конструкции и расчет.
87. Тепловая обработка осадка.
88. Виды процессов, протекающих в метантенках. Утилизация биогаза метантенков.
89. Фильтр-прессы. Конструкции.
90. Химический состав и утилизация осадков сточных вод.
91. Центрифуги, их конструкции и расчет.
92. Метантенки. Расположение на генплане очистных сооружений.
93. Сушилki барабанного типа.
94. Схемы аэробной стабилизации осадков.
95. Уплотнение осадков. Варианты расположения уплотнителей на схеме станции очистки сточных вод с аэротенками.
96. Классификация методов обработки осадков.
97. Сушилki со встречными струями.
98. Подготовка осадка к механическому обезвоживанию.
99. Сжигание осадков. Конструкции печей для сжигания осадков.
100. Классификация методов обработки осадков.
101. Схема сжигания осадков в многоподовой печи.
102. Подготовка осадков к механическому обезвоживанию.
103. Сущность процесса и схемы аэробной стабилизации осадков.
104. Утилизация осадков сточных вод.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля) Очистка сточных вод

| N 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 в библиотеке МГСУ | Число обучающихся, воспитанников, одновременно изучающих дисциплину (модуль) |
|----------------------------|--|---|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Основная литература | | | | |
| | | Воронов Ю.В., Алексеев Е.В., Пугачев Е.А., Саломеев В.П., Водоотведение: Учебник для вузов (бакалавры). – М.: АСВ, 2014.-416 с. | 71 | 100 |

| Дополнительная литература | | | | |
|---------------------------|---------------------|---|---|-----|
| | Очистка сточных вод | Под ред. Воронова Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод. / Учебник для вузов:- М.: АСВ, 2009.-702 с. | 1 | 100 |

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины «Очистка сточных вод»

| 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) ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД

Организация деятельности обучающегося

1. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения, пометить 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, рекомендуемую 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

11.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Тема | Информационные технологии | Степень обеспеченности (%) |
|-------|--|--|---------------------------|----------------------------|
| 1. | Состав и свойства сточных вод | Законодательство РФ Нормативные материалы Категории водопользования Общие требования к составу сточных вод, сбрасываемых в водный объект Предельно допустимые концентрации (ПДК) Лимитирующий показатель вредности Загрязняющие вещества сточных вод | Слайд презентации | 100% |
| 2. | Методы и сооружения биологической схемы очистки, доочистки и обеззараживания сточных вод | Процеживание Отстаивание Биологическое окисление Обеззараживание Флотация Конструкции (распространенные) отдельных очистных сооружений-решетки, песколовки, первичные отстойники, аэротенки, контактные резервуары, фильтры зернистые | Слайд презентации | 100% |
| 3. | Методы и сооружения для обработки осадков сточных вод | Уплотнение осадков Стабилизация в анаэробных и аэробных условиях, кондиционирование – промывка, реагентная обработка Обезвоживание Термическая сушка Естественная сушка Обеззараживание | Слайд презентации | 100% |
| 4. | Принципы проектирования станций очистки сточных вод | Изучение исходных материалов Разработка технологической схемы очистки сточных вод Расчет сооружений очистки сточных вод и обработки образующихся осадков Размещение сооружений на геоподоснове Схема движения сточных вод по сооружениям | Слайд презентации | 100% |

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

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

| N п/п | Название дисциплины | Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий с перечнем основного оборудования | Фактический адрес учебных кабинетов и объектов |
|----------|-----------------------|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| | «Очистка сточных вод» | <p>1. Учебно-лабораторный комплекс «Водоотведения»:</p> <p>1.1. Лаборатория биологических процессов очистки сточных вод;</p> <p>1.2. Лаборатория информационных технологий систем водоотведения.</p> <p>1.3. Учебно-методическая лаборатория экологии, химии воды и микробиологии.</p> <p>2. Учебно-лабораторный комплекс «Водная экология»:</p> <p>2.1. Лаборатория инструментального анализа природных и сточных вод;</p> | <p>Ярославское ш., 26, Корпус «Б» Ауд. 101б</p> <p>Ярославское ш., 26, Корпус «В» Ауд. 301в</p> |

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования с учетом рекомендаций и примерной основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению и профилю подготовки по направлению подготовки 270800 строительство (квалификация "бакалавр").

13. Образовательные технологии

Процесс обучения по данной дисциплине сочетает передачу обучаемому фундаментальных теоретических знаний, эмпирических знаний, обусловленных состоянием современной техники и технологии, практических навыков выполнения целевых задач. Для достижения этого программой дисциплины предусмотрены занятия "активной" фазы с непосредственным участием преподавателя (синхронно и асинхронно) и самостоятельная работа студента. В "активной" фазе обучения проводятся лекционные и практические занятия, а также прием экзаменов. Рекомендуются образовательные технологии «активной фазы» обучения: репродуктивная – лекции, экзамен; творческая – курсовое проектирование; условно-творческая - практические занятия. Для повышения эффективности восприятия и усвоения материала предусмотрено чтение лекций с использованием мультимедийного оборудования (аудио-визуальной техники), использование персональных компьютеров при решении задач на практических занятиях, использование наглядных плакатов, выставочных материалов.

При реализации программы дисциплины **«Очистные сооружения водоотведения»** рекомендуется:

- сопровождение лекций демонстрацией мультимедийных презентаций, призванных повысить наглядность представления лекционного материала по отдельным разделам и темам курса;
- использование выставочных образцов, макетов сооружений, научно-технической информации и рекламно-полиграфической продукции организаций, предприятий и фирм, занимающихся вопросами строительства систем и сооружений водоснабжения и водоотведения;
- проведение практических занятий организуется в соответствии с темами дисциплины. Каждая тема включает в себя ключевые понятия, цели обучения, конкретные

задания. Предполагается использование активных методов обучения: работа в команде, разбор практических задач, деловые игры.

Стимуляция обучающихся предусмотрена в системе интегральных оценок по всем видам деятельности обучающегося.

13.1 Методические рекомендации преподавателю.

Учебным планом для изучения дисциплины «**Очистка сточных вод**» предусмотрены следующие виды занятий: лекции, практические занятия, курсовое проектирование и самостоятельная работа студентов.

Лекционные занятия.

На первом занятии по дисциплине «**Очистка сточных вод**» необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Желательно дать студентам краткую аннотацию основных первоисточников. Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции.

После каждого лекционного занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине.

Практические занятия.

Проведение практических занятий должно соответствовать их основной цели: формированию правильного подхода к решению конкретных практических задач, развитию необходимых умений и навыков.

Формы практических занятий могут быть разные: решение задач, обсуждение и анализ результатов решения задач, тестирование по теме занятий и др.

При подготовке к практическому занятию преподавателю необходимо уточнить план его проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с новыми публикациями. Завести рабочую тетрадь, в которой учитывать посещаемость занятий студентами и оценивать их работу в аудитории в соответствующих баллах. Оказывать методическую помощь студентам в подготовке докладов и рефератов по вопросам обсуждаемой темы.

При проведении практических занятий могут быть использованы различные методы организации учебной работы: решение практической задачи на доске преподавателем; решение задачи на доске одним студентом при активном участии других студентов и преподавателя; решение задач студентами на местах под общим руководством преподавателя. Еще более высокий уровень самостоятельности студентов на практических занятиях может быть достигнут при работе по индивидуальным заданиям под руководством преподавателя.

Курсовое проектирование.

Целью курсового проектирования является закрепление теоретических знаний по дисциплине на практике. Курсовой проект разрабатывается в соответствии с Методическими указаниями к выполнению курсового проекта по дисциплине «Очистка сточных вод» согласно графику, выданному преподавателем. Преподаватель подготавливает исходные данные и задания каждому студенту и консультирует его в процессе выполнения курсового проекта.

В качестве иллюстративного материала рекомендуется показа анимации работы сооружений, фильмов о работе отдельных сооружений и комплексов.

При выполнении практических и лабораторных работ следует использовать программы расчёта сооружения на компьютерах, а также решение по расчёту сооружений в системе Microsoft Excel.

Курсовые проекты выполняются в соответствии с методическими указаниями приложение 1 и приложение 2.

График выполнения контрольных работ

| №№ п/п | Раздел дисциплины | Учебная неделя |
|-----------|---|----------------|
| 1. | Состав и свойства сточных вод, водоёмы приёмники сточных вод и необходимая степень очистки сточных вод, нормативы с указанием нормативом по сбросу сточных вод в водоём, категории водоёмов и требования к качеству очистки сточных вод для различных категорий водоёмов; | 4 |
| 2. | Механическая очистка сточных вод. | 8 |
| 3. | Биологическая очистки сточных вод. | 12 |
| 4. | Комбинированные сооружения | 14 |
| 5. | Доочистка и обеззараживание сточных вод | 16 |
| 3. | Методы глубокой очистки сточных вод от органических загрязнений и взвешенных веществ | 7 |
| 4. | Методы глубокой очистки сточных вод от биогенных элементов | 9 |
| 5. | Методы удаления из сточных вод отдельных компонентов | 12 |
| 6. | Процессы и сооружения обработки осадков сточных вод | 14 |
| 7. | Стабилизации осадков сточных вод и активного ила в анаэробных и аэробных условиях | 15 |
| 8. | Процессы и сооружения для обезвоживания осадков сточных вод. Механическое обезвоживание осадков сточных вод | 16 |

13.2. Методические указания студентам.

Рекомендуемый план-график работы студента

по дисциплине «*Очистные сооружения водоотведения*».

| № | Содержание работы | Кол-во часов | Контрольная точка | Срок сдачи | Срок проверки |
|----|---|--------------|-------------------|------------|--------------------------------|
| 1. | Подготовка рабочей тетради для практических занятий: распечатать, подписать, скрепить. Далее регулярное ведение рабочей тетради в ходе практических занятий, фиксация результатов самоподготовки. | 4 | Рабочая тетрадь | 1 неделя | Еженедельно в течение семестра |

| | | | | | |
|----|--|--|---|--------------|------------------|
| 2. | Составление конспекта по материалам лекций: вычленение и определение ключевых понятий и терминов, вызывающих трудности в определении, оформление их в виде словаря (в любой удобной форме) | 8 | Конспект лекций | 5 и 9 недели | В течение недели |
| 3. | Самоподготовка по содержанию тем, указанных в разделе «Самостоятельная работа». Прохождение теста, анализ результатов, оценка достаточности усвоения материала для эффективного выполнения профессиональной деятельности, определение способов развития или коррекции. | 10-12 часов на каждый раздел дисциплины | Репетиционное тестирование | 5 неделя | 2-3 дня |
| 4. | Подготовка к экзаменам: Актуализация знаний по изученным темам, повторение ключевых понятий, основных положений концепций и теорий, прохождение репетиционного тестирования в системе интегральной оценки уровня знаний. | 2-4 часа на каждую тему по разделам дисциплины | Результат тестирования, интегральная оценка | 10 неделя | В течение недели |