

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

Шифр	Наименование дисциплины
Б1.В.ОД.9	Очистные сооружения водоотведения

Код направления подготовки	08.03.01
Направление подготовки	Строительство
Наименование ОПОП профиль	Водоснабжение и водоотведение (академический)
Год начала обучения	2012
Уровень образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная, очно-заочная, заочная

Разработчики:

должность	ученая степень, звание	подпись	ФИО
Заведующий кафедрой	д.т.н., профессор		Алексеев Е.В.
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				

1. Цели освоения дисциплины

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

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Компетенция	Код по ФГОС	Основные признаки 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);	(ПК-1)	<ul style="list-style-type: none"> Знает нормативную базу и основные принципы в области проектирования очистки сточных вод и обработки осадков; Знает основные показатели загрязнённости сточных и категории осадков и их влияние на водоёмы различного назначения; Знает конструктивные особенности при использовании различных типов сооружений Знает способы и стадии проектирования сооружений по очистке сточных вод и обработки осадков, 	31
		<ul style="list-style-type: none"> Умеет использовать современные технологические схемы очистки сточных вод и обработки осадков, технологию работы сооружений очистки сточных вод и обработке осадков, включая методы выбора и разработки технологических решений на стадии проектирования, методы и способы производства строительно-монтажных работ; Умеет использовать основные параметры работы очистных сооружений по очистке сточных вод и обработки осадков; 	У1
		<ul style="list-style-type: none"> Имеет навыки применения методов расчёта очистных сооружений, определяет технологическую схему их работы, включая современные технологии очистки сточных вод и обработки осадков, Имеет навыки применения методов расчёта труб и каналов очистных сооружений и определяет их высотное расположение; 	Н1
Знание научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности;	(ПК-13)	<ul style="list-style-type: none"> Знает организацию очистных сооружений водоотведения. Знает передовой и зарубежный опыт решения задач, связанных с рациональным выбором технологических, конструкционных и проектных решений очистных сооружений водоотведения. 	32
		<ul style="list-style-type: none"> Умеет выявить связи и перспективные направления развития очистных сооружений водоотведения. 	У2
		<ul style="list-style-type: none"> Имеет навыки методов проектирования очистных сооружений водоотведения и оборудования населённых. 	Н2

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Очистные сооружения водоотведения» относится к профессиональному циклу вариативной части, основной профессиональной образовательной программы по направлению 08.03.01 Строительство, профиль «Водоснабжение и водоотведение» базируется на всех 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 «Очистные сооружения водоотведения» 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 навыкам студента:

Знать:

- законы об охране водной среды от загрязнения сточными водами, об охране окружающей природной среды;
- нормативно-технические документы: ГОСТы, СНИПы, САНПиНы, СП, ТУ, указания для проектирования систем и сооружений водоотведения;
- основные положения по оценке загрязнённости сточных вод и состав осадков;
- основные гидравлические закономерности для расчёта систем и сооружений водоотведения;
- методы, способы и стадии проектирования и способы проектирования сооружения систем и сооружений водоотведения;
- общие сведения о геодезических измерениях, основные понятия о разработки технологических схем и планов очистных сооружений водоотведения;
- законы геологии, гидрогеологии и гидрологии основные понятия необходимые для построения высотных схем расположения очистных сооружений по очистке сточных вод и обработки осадков;
- общие сведения о геодезических измерениях, основные понятия теории погрешностей, топографические карты и планы их использование при проектировании, реконструкции сооружений;
- эффективные технологии и материалы.

Уметь:

- 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.

4. Объем дисциплины (модуля) 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 8 зачетных единиц, 288 часов.

Структура дисциплины:
Форма обучения – очная

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Неделя семестра	Контактная работа с обучающимися					КСР		
				Лекции	Практико-ориентированные занятия			КСР			
6 семестр											
1	Свойства и показатели сточных вод. Приемники сточных вод		1	2	-	-	-	-	4		
			2	2	-	2	-	-	4		
			3	2	-	-	-	3	6		
2	Механическая очистка сточных вод		4	2	-	2	-	-	4		
			5	2	-	-	-	-	5		
			6	2	-	2	-	8	6	Контрольная работа	
			7	2	4	-	-	-	6		
			8	2	-	2	-	-	6		
3	Биологическая очистка сточных вод.		9	2	-	-	-	-	6		
			10	2	-	2	-	-	6		
			11	2	4	-	-	-	6		
			12	2	-	2	-	4	6		
			13	2	4	-	-	-	6		
			14	2	-	2	-	-	6		
4	Доочистка и обеззараживание сточных вод		15	2	4	-	-	8	6	Контрольная работа	
			16	2	-	2	-	4	6		
Итого: 180		6	16	32	16	16	-	27	89	экзамен	
7 семестр											
6	Принципы проектирования станций очистки сточных вод Методы глубокой очистки и обеззараживания сточных вод	7	1	2	-	2	-	-	2		
			2	2	-	2	-	2	2		
			3	2	-	2	-	-	2		

7	Методы глубокой очистки сточных вод от органических загрязнений и взвешенных веществ	4	2	-	2	-	-	2	
		5	2	-	2	-	-	2	
8	Методы глубокой очистки сточных вод от биогенных элементов	6	2	-	2	-	3	2	
		7	2	-	2	-	-	3	
		8	2	-	2	-	-	2	
		9	2	-	2	-	-	4	
9	Методы удаления из сточных вод отдельных компонентов	10	2	-	2	-	4	2	
		11	2	-	2	-	-	4	
10	Состав и свойства осадков сточных вод. Процессы и сооружения обработки осадков сточных вод. Уплотнение илов и осадков сточных вод	12	2	-	2	-	8	2	<i>Контрольная работа</i>
		13	2	-	2	-	-	4	
11	Стабилизации осадков сточных вод и активного ила в анаэробных и аэробных условиях. Реагентная и биотермическая обработка осадков сточных вод. Обеззараживание осадков сточных вод	14	2	-	2	-	-	2	
		15	2	-	2	-	4	4	
12	Процессы и сооружения для обезвоживания осадков сточных вод Механическое обезвоживание	16	2	-	2	-	-	2	
		17	2	-	2	-	-	2	

	осадков сточных вод									
13	Сжигание осадков сточных вод. Утилизация осадков бытовых сточных вод. Депонирование осадков сточных вод		18	2	-	2	-	8	4	Контрольная работа
	Итого: 144	7	18	36		36	-	27	45	экзамен
	Итого: 324	6,7	18	68	16	52	-	54	134	2 экзамена

Форма обучения – очно-заочная

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов 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 КП/КР				
7 семестр											
1	Свойства и показатели сточных вод. Приемники сточных вод		1	2	-	-	-	-	2		
			2	2	-	2	-	-	4		
			3	2	-	-	-	-	2		
2	Механическая очистка сточных вод		4	2	-	2	-	-	4		
			5	2	-	2	-	-	2		
			6	2	-	2	-	8	4	Контрольная работа	
			7	2	-	2	-	-	2		
			8	2	-	2	-	4	4		
3	Биологическая очистка сточных вод.		9	2	-	-	-	-	2		
			10	2	-	2	-	4	4		
			11	2	-	2	-	-	4		
			12	2	-	2	-	4	4		
			13	2	-	2	-	-	4		
			14	2	-	2	-	4	4		
4	Доочистка и обеззараживание сточных вод		15	2	-	-	-	8	4	Контрольная работа	
			16	-	-	2	-	4	4		
	Итого: 180	7	16	30	-	24	-	36	54	экзамен	

8 семестр										
5	Принципы проектирования станций очистки сточных вод	7	1	2	-	2	-	2	5	
6	Методы глубокой очистки и обеззараживания сточных вод		2	-	-	2	-	2	5	
			3	2	-	2	-	-	5	
7	Методы глубокой очистки сточных вод		4	2	-	2	-	2	5	
	от органических загрязнений и взвешенных веществ		5	2	-	2	-	2	5	
8	Методы глубокой очистки сточных вод от биогенных элементов		6	-	-	2	-	2	5	
			7	2	-	2	-	-	5	
			8	-	-	2	-	2	5	
			9	2	-	2	-	-	5	
9	Методы удаления из сточных вод отдельных компонентов		10	-	-	2	-	2	5	
			11	2	-	2	-	-	5	
10	Состав и свойства осадков сточных вод. Процессы и сооружения обработки осадков сточных вод. Уплотнение илов и осадков сточных вод		12	-	-	2	-	8	5	Контрольная работа
			13	2	-	2	-	-	6	
11	Стабилизации осадков сточных вод и активного ила в анаэробных и аэробных условиях. Реагентная и биотермическая обработка осадков сточных вод.		14	-	-	2	-	2	6	
			15	2	-	2	-	-	6	

	Обеззараживание осадков сточных вод									
12	Процессы и сооружения для обезвоживания осадков сточных вод		16	2	-	2	-	2	6	
	Механическое обезвоживание осадков сточных вод		17	-	-	2	-	2	6	
13	Сжигание осадков сточных вод. Утилизация осадков бытовых сточных вод. Депонирование осадков сточных вод		18	2	-	2	-	8	6	Контрольная работа
	Итого: 180	8	18	22		26	-	36	96	экзамен
	Итого: 324	7,8	18	52	-	50	-	72	150	2 экзамена

Форма обучения – заочная

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Контактная работа с обучающимися			Практико-ориентированные занятия				
				Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия	Групповые консультации	КП/КР	КСР		
7 семестр											
1	Свойства и показатели сточных вод. Приемники сточных вод	6	1	-	-	-	-	-	11		
			2	2	-	2	-	-	12		
2	Механическая очистка сточных вод		3	-	-	-	-	-	12		
			4	-	-	-	-	-	12		
			5	2	-	2	-	-	12		
3	Биологическая очистка сточных вод.		6	-	-	-	-	-	12		
			7	2	-	2	-	-	12		
			8	-	-	-	-	-	12		
			9	-	-	-	-	-	12		

4	Доочистка и обеззараживание сточных вод		10	2	-	2	-	-	12		
	Итого:	144	6	10	8	-	8	-	9	119	экзамен
8 семестр											
5	Принципы проектирования станций очистки сточных вод	7	1	-	-	-	-	-	8		
6	Методы глубокой очистки и обеззараживания сточных вод		2	-	-	-	-	-	14		
		3	1	-	1	-	1				
7	Методы глубокой очистки сточных вод от органических загрязнений и взвешенных веществ		4	1	-	1	-	1	8		
8	Методы глубокой очистки сточных вод от биогенных элементов		5	-	-	-	-	-	16		
		6	1	-	1	-	1				
		7	-	-	-	-	-				
9	Методы удаления из сточных вод отдельных компонентов		8	-	-	-	-	-	14		
		9	1	-	1	-	1				
			10	-	-	-	-	-			
10	Состав и свойства осадков сточных вод. Процессы и сооружения обработки осадков сточных вод. Уплотнение илов и осадков сточных вод		11	-	-	-	-	-	16		
		12	1	-	1	-	1				
11	Стабилизации осадков сточных вод и активного ила в анаэробных и аэробных условиях.		13	-	-	-	-	-	16		

	Реагентная и биотермическая обработка осадков сточных вод. Обеззараживание осадков сточных вод		14	1	-	1	-	1		
12	Процессы и сооружения для обезвоживания осадков сточных вод Механическое обезвоживание осадков сточных вод		15	1	-	1	-	1	13	
13	Сжигание осадков сточных вод. Утилизация осадков бытовых сточных вод. Депонирование осадков сточных вод		16	1	-	1	-	1	14	
	Итого: 144	7	18	8	-	8	-	9	119	экзамен
	Итого: 288	6,7	18	16	-	16	-	18	238	2 экзамена

5. Содержание дисциплины (модуля), 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 акад. часов
1	Свойства и показатели сточных вод. Приемники сточных вод	Общая классификация сточных вод. Оценка свойств воды по данным санитарно-химического анализа. Водоём – приемник сточных вод. Понятия ПДК, НДС. Определение необходимой степени очистки сточных вод.	6
2	Механическая очистка 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 расчет сооружений блока механической очистки сточных вод.	10
3	Биологическая очистка сточных вод.	Общие принципы биологической очистки сточных вод. Классификация биодеструкто-	12

		<p>ров. Очистка сточных вод в естественных условиях: поля орошения; пруды; биолагуны.</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 аэротенков с разными оксидационными зонами. 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.</p> <p>Вторичные отстойники и илоуплотнители: назначение конструктивные особенности; расчет; возможность интенсификации. Общая компоновка блоков биологической очистки с различными биоокислителями.</p>	
4	Доочистка и обеззараживание сточных вод	<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. Связь с процессами глубокой очистки сточных вод.</p>	4
5	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
6	Методы глубокой очистки и обеззараживания сточных вод	<p>Теоретические основы методов глубокой очистки и обеззараживания сточных вод.</p>	4
7	Методы глубокой очистки сточных вод от органических	<p>Процеживание сточных вод. Фильтрация сточных вод. Биореактор глубокой доочистки. Биосорберы</p>	4

	загрязнений и взвешенных веществ		
8	Методы глубокой очистки сточных вод от биогенных элементов	Методы удаления аммонийного азота. Биологический метод удаления азота. Физико-химические методы удаления азота. Методы удаления фосфора. Физико-химические методы. Биологические методы	8
9	Методы удаления из сточных вод отдельных компонентов	Методы удаления отдельных компонентов. Сорбционный метод. Коррекция pH. Адсорбционные методы.	4
10	Состав и свойства осадков сточных вод. Уплотнение илов и осадков сточных вод.	Состав сырого осадка и активного ила, свойства осадков. Задачи обработки осадков: стабилизация, снижение влажности, обезвреживание. Процессы и сооружения обработки осадков сточных вод	4
11	Стабилизации осадков сточных вод и активного ила в анаэробных и аэробных условиях. Реагентная и биотермическая обработка осадков сточных вод. Обеззараживание осадков сточных вод	Классификация методов предварительной обработки осадков. Реагентные методы. Физические методы. Термофизические и термохимические процессы. Методы стабилизации: химические и биохимические. Аэробная и анаэробная стабилизации осадков сточных вод. Конструкции метантенков и аэробных стабилизаторов.	4
12	Обезвоживание осадков сточных вод	Классификация методов обезвоживания осадков. Методы и сооружения для уплотнения осадков. Методы обезвоживания осадков в естественных условиях. Методы механического обезвоживания осадков: процессы, оборудование, расчет.	4
13	Сжигание осадков сточных вод. Утилизация осадков бытовых сточных вод. Депонирование осадков сточных вод	Реагентная и биотермическая обработка осадков сточных вод. Обеззараживание осадков сточных вод. Компостирование. Термосушка. Сжигание. Прием осадков на переработку, полигоны и хранилища осадков.	2
			68

5.1.2. Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Свойства и показатели сточных вод. Приемники сточных вод	Общая классификация сточных вод. Оценка свойств воды по данным санитарно-химического анализа. Водоём – приемник сточных вод. Понятия ПДК, НДС. Определение необходимой степени очистки сточных вод.	6
2	Механическая очистка сточных вод	Общая классификация процессов механической очистки сточных вод. Блок механической очистки в общей схеме городской стан-	10

		ции его задачи и возможности. Решетки. Песколовки. Первичные отстойники. Подбор оборудования и расчет сооружений блока механической очистки сточных вод.	
3	Биологическая очистка сточных вод.	<p>Общие принципы биологической очистки сточных вод. Классификация биодеструкторов. Очистка сточных вод в естественных условиях: поля орошения; пруды; биолагуны.</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 аэротенков с разными оксидационными зонами. 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.</p> <p>Вторичные отстойники и илоуплотнители: назначение конструктивные особенности; расчет; возможность интенсификации. Общая компоновка блоков биологической очистки с различными биоокислителями.</p>	12
4	Доочистка и обеззараживание сточных вод	<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. Связь с процессами глубокой очистки сточных вод.</p>	2
5	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
6	Методы глубокой	Теоретические основы методов глубокой	2

	очистки и обеззараживания сточных вод	очистки и обеззараживания сточных вод.	
7	Методы глубокой очистки сточных вод от органических загрязнений и взвешенных веществ	Процеживание сточных вод. Фильтрация сточных вод. Биореактор глубокой доочистки. Биосорберы	4
8	Методы глубокой очистки сточных вод от биогенных элементов	Методы удаления аммонийного азота. Биологический метод удаления азота. Физико-химические методы удаления азота. Методы удаления фосфора. Физико-химические методы. Биологические методы	4
9	Методы удаления из сточных вод отдельных компонентов	Методы удаления отдельных компонентов. Сорбционный метод. Коррекция pH. Адсорбционные методы.	2
10	Состав и свойства осадков сточных вод. Уплотнение илов и осадков сточных вод.	Состав сырого осадка и активного ила, свойства осадков. Задачи обработки осадков: стабилизация, снижение влажности, обезвреживание. Процессы и сооружения обработки осадков сточных вод	2
11	Стабилизации осадков сточных вод и активного ила в анаэробных и аэробных условиях. Реагентная и биотермическая обработка осадков сточных вод. Обеззараживание осадков сточных вод	Классификация методов предварительной обработки осадков. Реагентные методы. Физические методы. Термофизические и термохимические процессы. Методы стабилизации: химические и биохимические. Аэробная и анаэробная стабилизации осадков сточных вод. Конструкции метантенков и аэробных стабилизаторов.	2
12	Обезвоживание осадков сточных вод	Классификация методов обезвоживания осадков. Методы и сооружения для уплотнения осадков. Методы обезвоживания осадков в естественных условиях. Методы механического обезвоживания осадков: процессы, оборудование, расчет.	2
13	Сжигание осадков сточных вод. Утилизация осадков бытовых сточных вод. Депонирование осадков сточных вод	Реагентная и биотермическая обработка осадков сточных вод. Обеззараживание осадков сточных вод. Компостирование. Термосушка. Сжигание. Прием осадков на переработку, полигоны и хранилища осадков.	2
			52

5.1.3. Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Свойства и показатели сточных вод. Приемники сточных вод	Общая классификация сточных вод. Оценка свойств воды по данным санитарно-химического анализа. Водоём – приемник	2

		сточных вод. Понятия ПДК, НДС. Определение необходимой степени очистки сточных вод.	
2	Механическая очистка 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 расчет сооружений блока механической очистки сточных вод.	2
3	Биологическая очистка сточных вод.	<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 аэротенков с разными оксидационными зонами. 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.</p> <p>Вторичные отстойники и илоуплотнители: назначение конструктивные особенности; расчет; возможность интенсификации. Общая компоновка блоков биологической очистки с различными биоокислителями.</p>	2
4	Доочистка и обеззараживание сточных вод	<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. Связь с процессами глубокой очистки сточных вод.</p>	2

5	Принципы проектирования станций очистки сточных вод	Определение состава очистных сооружений. Выбор площадки для расположения очистных сооружений. Разработка генплана станции. Высотно-технологическое проектирование станции.	1
6	Методы глубокой очистки и обеззараживания сточных вод	Теоретические основы методов глубокой очистки и обеззараживания сточных вод.	1
7	Методы глубокой очистки сточных вод от органических загрязнений и взвешенных веществ	Процеживание сточных вод. Фильтрация сточных вод. Биореактор глубокой доочистки. Биосорберы	1
8	Методы глубокой очистки сточных вод от биогенных элементов	Методы удаления аммонийного азота. Биологический метод удаления азота. Физико-химические методы удаления азота. Методы удаления фосфора. Физико-химические методы. Биологические методы	1
9	Методы удаления из сточных вод отдельных компонентов	Методы удаления отдельных компонентов. Сорбционный метод. Коррекция pH. Адсорбционные методы.	1
10	Состав и свойства осадков сточных вод. Уплотнение илов и осадков сточных вод.	Состав сырого осадка и активного ила, свойства осадков. Задачи обработки осадков: стабилизация, снижение влажности, обезвреживание. Процессы и сооружения обработки осадков сточных вод	1
11	Стабилизации осадков сточных вод и активного ила в анаэробных и аэробных условиях. Реагентная и биотермическая обработка осадков сточных вод. Обеззараживание осадков сточных вод	Классификация методов предварительной обработки осадков. Реагентные методы. Физические методы. Термофизические и термохимические процессы. Методы стабилизации: химические и биохимические. Аэробная и анаэробная стабилизации осадков сточных вод. Конструкции метантенков и аэробных стабилизаторов.	1
12	Обезвоживание осадков сточных вод	Классификация методов обезвоживания осадков. Методы и сооружения для уплотнения осадков. Методы обезвоживания осадков в естественных условиях. Методы механического обезвоживания осадков: процессы, оборудование, расчет.	1
13	Сжигание осадков сточных вод. Утилизация осадков бытовых сточных вод. Депонирование осадков сточных вод	Реагентная и биотермическая обработка осадков сточных вод. Обеззараживание осадков сточных вод. Компостирование. Термосушка. Сжигание. Прием осадков на переработку, полигоны и хранилища осадков.	1
			16

5.2.1 Очная форма обучения

№ п/п	Наименование лабораторной работы	Содержание работы	Кол-во акад. часов
1	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.	4
2	Определение кинетики осаждения взвешенных веществ.	Подготовительные работы. Подготовка цилиндров для измерений. Отбор проб сточной воды. Определения количества взвешенных веществ в сточной воде. Определение проводится в опытном 500 мм сосуде. Измерения осуществляются через 15 минут. Строится кривая выпадения взвешенных веществ в зависимости от времени отстаивания. Рассчитывается удельная скорость выпадения взвешенных веществ и оптимальное время отстаивания сточной воды.	4
3	Оценка эффективности работы биофильтра.	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
4	Оценка эффективности работы биофильтра.	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

5.2.2 Очно-заочная форма обучения - лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

5.2.3 Заочная форма обучения - лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

5.3. Перечень практических занятий.

5.3.1. Очная форма обучения.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание занятия	Кол-во акад. часов
1.	Свойства и показатели сточных вод. Приемники сточных вод	Расчёт НДС и необходимой степени очистки сточных вод по основным санитарно-химическим показателям: БПК, взвешенным веществам, аммонийному азоту и фосфатам. Изучение методик, применяемых в зарубежной практике для оценки влияния сточных вод на водоёмы.	2
2.	Механическая очистка сточных вод	Оценка эффективности работы решеток, песколовков, отстойников. Расчёт решеток песколовков и первичных отстойников. Расчет вспомогательного оборудования.	6
3.	Биологическая очистка сточных вод.	Определения конструктивного и технологического типа аэрационного сооружения в зависимости от нагрузки по органическим загрязнениям. Определения общего времени окисления органических загрязнений в аэротенках-смесителях и аэротенках вытеснителях. Определение продолжительности регенерации активного ила. Особенности регенерации активного ила в коридорного аэротенках-вытеснителях и аэротенках-смесителях. Пример расчёта одного из типов аэротенков. Изучение системы орошения поверхности биофильтра в зависимости от типа и конструктивных особенностей. Влияние пористости загрузочного материала на пропускную способность биофильтров. Изучение конструкций комбинированных сооружений: биотенков, погружных и затопленных биофильтров. Примеры расчётов биофильтров разных типов. Особенности конструкций вторичных отстойников и их расчёта.	6
4.	Доочистка и обеззараживание сточных вод	Назначение доочистки сточных вод. Принципы разработки принципиальных схем доочистки сточных вод. Перспективные методы доочистки сточных вод. Биореакторы доочистки, их конструктивное исполнение и расчёт, применяемые загрузочные материалы в биореакторах. Примеры расчёта вращающихся сеток и фильтров. Изучение оборудования для обеззараживания очищенных сточных вод. Технологический расчет оборудования и реагентов для обеззараживания сточных вод.	2
5.	Принципы проектирования станций очистки сточных вод	Приемы разработки принципиальных схем станций очистки хозяйственно-бытовых сточных вод. Выбор площадки очистных сооружений. Формирование генерального плана очистных сооружений. Гидравлический рас-	2

		чет и построение профиля движения сточной воды по очистным сооружениям. Примеры гидравлического расчета трубопроводов и каналов очистных сооружений.	
6.	Методы глубокой очистки и обеззараживания сточных вод	Приемы разработки, методы расчета сооружений глубокой очистки и обеззараживания сточных вод	4
7.	Методы глубокой очистки сточных вод от органических загрязнений и взвешенных веществ	Приемы разработки, методы расчета сооружений глубокой очистки сточных вод от органических загрязнений и взвешенных веществ	4
8.	Методы глубокой очистки сточных вод от биогенных элементов	Приемы разработки, методы расчета сооружений глубокой очистки сточных вод от биогенных элементов	8
9.	Методы удаления из сточных вод отдельных компонентов	Приемы разработки, методы расчета сооружений для удаления из сточных вод отдельных компонентов	4
10.	Состав и свойства осадков сточных вод, основные задачи и направления их обработки	Оценка количества осадка по жидкой и твердой фазам. Определение технологических показателей осадков по данным их состава. Определение критериев влагоотдачи осадков. Постановка задач обработки осадка. Формирование принципиальной схемы предварительной обработки осадков сточных вод.	4
11.	Стабилизация влагосо-держающих осадков	Принципы расчета сооружений по аэробной стабилизации осадков сточных вод. Принципы расчета сооружений по анаэробной стабилизации осадков сточных вод. Оценка эффективности распада органического вещества и получения биогаза при стабилизации осадков. Изучение конструкций сооружений для стабилизации осадков.	4
12.	Обезвоживание осадков сточных вод	Расчёт площади иловых площадок для обезвоживания осадков сточных вод. Расчет сооружений и определение доз реагентов для предварительной обработки осадков сточных вод. Выбор основного оборудования для механического обезвоживания осадков городских сточных вод в зависимости от показателей влагоотдачи. Примеры расчётов центрифуг и фильтр-прессов.	4
13.	Обеззараживание и утилизация осадков сточных вод	Изучение сооружений и оборудования для обеззараживания осадков термическими, химическими, биотермическими и физическими методами. Применение сжигания осадков сточных вод. Прием осадков на переработку, полигоны и хранилища осадков.	2
			52

5.3.2 Очно-заочная форма обучения.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание занятия	Кол-во акад. часов
1.	Свойства и показатели сточных вод. Приемники сточных вод	Расчёт НДС и необходимой степени очистки сточных вод по основным санитарно-химическим показателям: БПК, взвешенным веществам, аммонийному азоту и фосфатам. Изучение методик, применяемых в зарубежной практике для оценки влияния сточных вод на водоёмы.	2
2.	Механическая очистка сточных вод	Оценка эффективности работы решеток, песколовков, отстойников. Расчёт решеток песколовков и первичных отстойников. Расчет вспомогательного оборудования.	10
3.	Биологическая очистка сточных вод.	Определения конструктивного и технологического типа аэрационного сооружения в зависимости от нагрузки по органическим загрязнениям. Определения общего времени окисления органических загрязнений в аэротенках-смесителях и аэротенках вытеснителях. Определение продолжительности регенерации активного ила. Особенности регенерации активного ила в коридорного аэротенках-вытеснителях и аэротенках-смесителях. Пример расчёта одного из типов аэротенков. Изучение системы орошения поверхности биофильтра в зависимости от типа и конструктивных особенностей. Влияние пористости загрузочного материала на пропускную способность биофильтров. Изучение конструкций комбинированных сооружений: биотенков, погружных и затопленных биофильтров. Примеры расчётов биофильтров разных типов. Особенности конструкций вторичных отстойников и их расчёта.	10
4.	Доочистка и обеззараживание сточных вод	Назначение доочистки сточных вод. Принципы разработки принципиальных схем доочистки сточных вод. Перспективные методы доочистки сточных вод. Биореакторы доочистки, их конструктивное исполнение и расчёт, применяемые загрузочные материалы в биореакторах. Примеры расчёта вращающихся сеток и фильтров. Изучение оборудования для обеззараживания очищенных сточных вод. Технологический расчет оборудования и реагентов для обеззараживания сточных вод.	2
5.	Принципы проектирования станций очистки сточных вод	Приемы разработки принципиальных схем станций очистки хозяйственно-бытовых сточных вод. Выбор площадки очистных сооружений. Формирование генерального плана	2

		очистных сооружений. Гидравлический расчет и построение профиля движения сточной воды по очистным сооружениям. Примеры гидравлического расчета трубопроводов и каналов очистных сооружений.	
6.	Методы глубокой очистки и обеззараживания сточных вод	Приемы разработки, методы расчета сооружений глубокой очистки и обеззараживания сточных вод	4
7.	Методы глубокой очистки сточных вод от органических загрязнений и взвешенных веществ	Приемы разработки, методы расчета сооружений глубокой очистки сточных вод от органических загрязнений и взвешенных веществ	4
8.	Методы глубокой очистки сточных вод от биогенных элементов	Приемы разработки, методы расчета сооружений глубокой очистки сточных вод от биогенных элементов	8
9.	Методы удаления из сточных вод отдельных компонентов	Приемы разработки, методы расчета сооружений для удаления из сточных вод отдельных компонентов	4
10.	Состав и свойства осадков сточных вод, основные задачи и направления их обработки	Оценка количества осадка по жидкой и твердой фазам. Определение технологических показателей осадков по данным их состава. Определение критериев влагоотдачи осадков. Постановка задач обработки осадка. Формирование принципиальной схемы предварительной обработки осадков сточных вод.	4
11.	Стабилизация влагосодержащих осадков	Принципы расчета сооружений по аэробной стабилизации осадков сточных вод. Принципы расчета сооружений по анаэробной стабилизации осадков сточных вод. Оценка эффективности распада органического вещества и получения биогаза при стабилизации осадков. Изучение конструкций сооружений для стабилизации осадков.	4
12.	Обезвоживание осадков сточных вод	Расчёт площади иловых площадок для обезвоживания осадков сточных вод. Расчет сооружений и определение доз реагентов для предварительной обработки осадков сточных вод. Выбор основного оборудования для механического обезвоживания осадков городских сточных вод в зависимости от показателей влагоотдачи. Примеры расчётов центрифуг и фильтр-прессов.	4
13.	Обеззараживание и утилизация осадков сточных вод	Изучение сооружений и оборудования для обеззараживания осадков термическими, химическими, биотермическими и физическими методами. Применение сжигания осадков сточных вод. Прием осадков на переработку, полигоны и хранилища осадков.	2
			50

5.3.3 Заочная форма обучения.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание занятия	Кол-во акад. часов
1.	Свойства и показатели сточных вод. Приемники сточных вод	Расчёт НДС и необходимой степени очистки сточных вод по основным санитарно-химическим показателям: БПК, взвешенным веществам, аммонийному азоту и фосфатам. Изучение методик, применяемых в зарубежной практике для оценки влияния сточных вод на водоёмы.	2
2.	Механическая очистка сточных вод	Оценка эффективности работы решеток, песколовков, отстойников. Расчёт решеток песколовков и первичных отстойников. Расчет вспомогательного оборудования.	2
3.	Биологическая очистка сточных вод.	Определения конструктивного и технологического типа аэрационного сооружения в зависимости от нагрузки по органическим загрязнениям. Определения общего времени окисления органических загрязнений в аэротенках-смесителях и аэротенках вытеснителях. Определение продолжительности регенерации активного ила. Особенности регенерации активного ила в коридорного аэротенках-вытеснителях и аэротенках-смесителях. Пример расчёта одного из типов аэротенков. Изучение системы орошения поверхности биофильтра в зависимости от типа и конструктивных особенностей. Влияние пористости загрузочного материала на пропускную способность биофильтров. Изучение конструкций комбинированных сооружений: биотенков, погружных и затопленных биофильтров. Примеры расчётов биофильтров разных типов. Особенности конструкций вторичных отстойников и их расчёта.	2
4.	Доочистка и обеззараживание сточных вод	Назначение доочистки сточных вод. Принципы разработки принципиальных схем доочистки сточных вод. Перспективные методы доочистки сточных вод. Биореакторы доочистки, их конструктивное исполнение и расчёт, применяемые загрузочные материалы в биореакторах. Примеры расчёта вращающихся сеток и фильтров. Изучение оборудования для обеззараживания очищенных сточных вод. Технологический расчет оборудования и реагентов для обеззараживания сточных вод.	2
5.	Принципы проектирования станций очистки сточных вод	Приемы разработки принципиальных схем станций очистки хозяйственно-бытовых сточных вод. Выбор площадки очистных сооружений. Формирование генерального плана	1

		очистных сооружений. Гидравлический расчет и построение профиля движения сточной воды по очистным сооружениям. Примеры гидравлического расчета трубопроводов и каналов очистных сооружений.	
6.	Методы глубокой очистки и обеззараживания сточных вод	Приемы разработки, методы расчета сооружений глубокой очистки и обеззараживания сточных вод	1
7.	Методы глубокой очистки сточных вод от органических загрязнений и взвешенных веществ	Приемы разработки, методы расчета сооружений глубокой очистки сточных вод от органических загрязнений и взвешенных веществ	1
8.	Методы глубокой очистки сточных вод от биогенных элементов	Приемы разработки, методы расчета сооружений глубокой очистки сточных вод от биогенных элементов	1
9.	Методы удаления из сточных вод отдельных компонентов	Приемы разработки, методы расчета сооружений для удаления из сточных вод отдельных компонентов	1
10.	Состав и свойства осадков сточных вод, основные задачи и направления их обработки	Оценка количества осадка по жидкой и твердой фазам. Определение технологических показателей осадков по данным их состава. Определение критериев влагоотдачи осадков. Постановка задач обработки осадка. Формирование принципиальной схемы предварительной обработки осадков сточных вод.	1
11.	Стабилизация влагосодержащих осадков	Принципы расчета сооружений по аэробной стабилизации осадков сточных вод. Принципы расчета сооружений по анаэробной стабилизации осадков сточных вод. Оценка эффективности распада органического вещества и получения биогаза при стабилизации осадков. Изучение конструкций сооружений для стабилизации осадков.	1
12.	Обезвоживание осадков сточных вод	Расчёт площади иловых площадок для обезвоживания осадков сточных вод. Расчет сооружений и определение доз реагентов для предварительной обработки осадков сточных вод. Выбор основного оборудования для механического обезвоживания осадков городских сточных вод в зависимости от показателей влагоотдачи. Примеры расчётов центрифуг и фильтр-прессов.	1
13.	Обеззараживание и утилизация осадков сточных вод	Изучение сооружений и оборудования для обеззараживания осадков термическими, химическими, биотермическими и физическими методами. Применение сжигания осадков сточных вод. Прием осадков на переработку, полигоны и хранилища осадков.	1
			16

5.4. Самостоятельная работа

5.4.1. Очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Свойства и показатели сточных вод. Приемники сточных вод	Общая классификация сточных вод. Оценка свойств воды по данным санитарно-химического анализа. Водоём – приемник сточных вод. Понятия ПДК, НДС. Определение необходимой степени очистки сточных вод.	14
2	Механическая очистка 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 расчет сооружений блока механической очистки сточных вод.	27
3	Биологическая очистка сточных вод.	<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 аэротенков с разными оксидационными зонами. 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.</p> <p>Вторичные отстойники и илоуплотнители: назначение конструктивные особенности; расчет; возможность интенсификации. Общая компоновка блоков биологической очистки с различными биоокислителями.</p>	36
4	Доочистка и обеззараживание сточных вод	Назначение доочистки сточных вод. Методы удаления дисперсных и растворенных органических и неорганических соединений загрязняющих веществ. Биологические и другие процессы очистки сточных вод от биогенных	12

		элементов. 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.	
5	Принципы проектирования станций очистки сточных вод	Определение состава очистных сооружений. Выбор площадки для расположения очистных сооружений. Разработка генплана станции. Высотно-технологическое проектирование станции.	2
6	Методы глубокой очистки и обеззараживания сточных вод	Теоретические основы методов глубокой очистки и обеззараживания сточных вод.	4
7	Методы глубокой очистки сточных вод от органических загрязнений и взвешенных веществ	Процеживание сточных вод. Фильтрация сточных вод. Биореактор глубокой доочистки. Биосорберы	4
8	Методы глубокой очистки сточных вод от биогенных элементов	Методы удаления аммонийного азота. Биологический метод удаления азота. Физико-химические методы удаления азота. Методы удаления фосфора. Физико-химические методы. Биологические методы	8
9	Методы удаления из сточных вод отдельных компонентов	Методы удаления отдельных компонентов. Сорбционный метод. Коррекция pH. Адсорбционные методы.	4
10	Состав и свойства осадков сточных вод. Уплотнение илов и осадков сточных вод.	Состав сырого осадка и активного ила, свойства осадков. Задачи обработки осадков: стабилизация, снижение влажности, обезвреживание. Процессы и сооружения обработки осадков сточных вод	4
11	Стабилизации осадков сточных вод и активного ила в анаэробных и аэробных условиях. Реагентная и биотермическая обработка осадков сточных вод. Обеззараживание осадков сточных вод	Классификация методов предварительной обработки осадков. Реагентные методы. Физические методы. Термофизические и термохимические процессы. Методы стабилизации: химические и биохимические. Аэробная и анаэробная стабилизации осадков сточных вод. Конструкции метантенков и аэробных стабилизаторов.	4
12	Обезвоживание осадков сточных вод	Классификация методов обезвоживания осадков. Методы и сооружения для уплотнения осадков. Методы обезвоживания осадков в естественных условиях. Методы механического обезвоживания осадков: процессы, оборудование, расчет.	4

13	Сжигание осадков сточных вод. Утилизация осадков бытовых сточных вод. Депонирование осадков сточных вод	Реагентная и биотермическая обработка осадков сточных вод. Обеззараживание осадков сточных вод. Компостирование. Термосушка. Сжигание. Прием осадков на переработку, полигоны и хранилища осадков.	2
			134

5.4.2 Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Свойства и показатели сточных вод. Приемники сточных вод	Общая классификация сточных вод. Оценка свойств воды по данным санитарно-химического анализа. Водоём – приемник сточных вод. Понятия ПДК, НДС. Определение необходимой степени очистки сточных вод.	8
2	Механическая очистка 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 расчет сооружений блока механической очистки сточных вод.	16
3	Биологическая очистка сточных вод.	<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 аэротенков с разными оксидационными зонами. 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.</p> <p>Вторичные отстойники и илоуплотнители: назначение конструктивные особенности; расчет; возможность интенсификации. Общая компоновка блоков биологической</p>	22

		очистки с различными биоокислителями.	
4	Доочистка и обеззараживание сточных вод	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. 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.	8
5	Принципы проектирования станций очистки сточных вод	Определение состава очистных сооружений. Выбор площадки для расположения очистных сооружений. Разработка генплана станции. Высотно-технологическое проектирование станции.	5
6	Методы глубокой очистки и обеззараживания сточных вод	Теоретические основы методов глубокой очистки и обеззараживания сточных вод.	10
7	Методы глубокой очистки сточных вод от органических загрязнений и взвешенных веществ	Процеживание сточных вод. Фильтрация сточных вод. Биореактор глубокой доочистки. Биосорберы	10
8	Методы глубокой очистки сточных вод от биогенных элементов	Методы удаления аммонийного азота. Биологический метод удаления азота. Физико-химические методы удаления азота. Методы удаления фосфора. Физико-химические методы. Биологические методы	20
9	Методы удаления из сточных вод отдельных компонентов	Методы удаления отдельных компонентов. Сорбционный метод. Коррекция pH. Адсорбционные методы.	10
10	Состав и свойства осадков сточных вод. Уплотнение илов и осадков сточных вод.	Состав сырого осадка и активного ила, свойства осадков. Задачи обработки осадков: стабилизация, снижение влажности, обезвреживание. Процессы и сооружения обработки осадков сточных вод	11
11	Стабилизации осадков сточных вод и активного ила в анаэробных и аэробных условиях. Реагентная и биотермическая обработка осадков сточных вод. Обеззараживание осадков сточных вод	Классификация методов предварительной обработки осадков. Реагентные методы. Физические методы. Термофизические и термохимические процессы. Методы стабилизации: химические и биохимические. Аэробная и анаэробная стабилизации осадков сточных вод. Конструкции метантенков и аэробных стабилизаторов.	12

12	Обезвоживание осадков сточных вод	Классификация методов обезвоживания осадков. Методы и сооружения для уплотнения осадков. Методы обезвоживания осадков в естественных условиях. Методы механического обезвоживания осадков: процессы, оборудование, расчет.	12
13	Сжигание осадков сточных вод. Утилизация осадков бытовых сточных вод. Депонирование осадков сточных вод	Реагентная и биотермическая обработка осадков сточных вод. Обеззараживание осадков сточных вод. Компостирование. Термосушка. Сжигание. Прием осадков на переработку, полигоны и хранилища осадков.	8
			150

5.4.3 Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Свойства и показатели сточных вод. Приемники сточных вод	Общая классификация сточных вод. Оценка свойств воды по данным санитарно-химического анализа. Водоём – приемник сточных вод. Понятия ПДК, НДС. Определение необходимой степени очистки сточных вод.	23
2	Механическая очистка 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 расчет сооружений блока механической очистки сточных вод.	36
3	Биологическая очистка сточных вод.	<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 аэротенков с разными оксидационными зонами. 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 загруз-</p>	48

		кой, 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.	
4	Доочистка и обеззараживание сточных вод	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. 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.	12
5	Принципы проектирования станций очистки сточных вод	Определение состава очистных сооружений. Выбор площадки для расположения очистных сооружений. Разработка генплана станции. Высотно-технологическое проектирование станции.	8
6	Методы глубокой очистки и обеззараживания сточных вод	Теоретические основы методов глубокой очистки и обеззараживания сточных вод.	14
7	Методы глубокой очистки сточных вод от органических загрязнений и взвешенных веществ	Процеживание сточных вод. Фильтрация сточных вод. Биореактор глубокой доочистки. Биосорберы	8
8	Методы глубокой очистки сточных вод от биогенных элементов	Методы удаления аммонийного азота. Биологический метод удаления азота. Физико-химические методы удаления азота. Методы удаления фосфора. Физико-химические методы. Биологические методы	16
9	Методы удаления из сточных вод отдельных компонентов	Методы удаления отдельных компонентов. Сорбционный метод. Коррекция pH. Адсорбционные методы.	14
10	Состав и свойства осадков сточных вод. Уплотнение илов и осадков сточных вод.	Состав сырого осадка и активного ила, свойства осадков. Задачи обработки осадков: стабилизация, снижение влажности, обезвреживание. Процессы и сооружения обработки осадков сточных вод	16
11	Стабилизации осадков сточных вод и активного ила в анаэробных и	Классификация методов предварительной обработки осадков. Реагентные методы. Физические методы. Термофизические и тер-	16

	аэробных условиях. Реагентная и биотермическая обработка осадков сточных вод. Обеззараживание осадков сточных вод	мохимические процессы. Методы стабилизации: химические и биохимические. Аэробная и анаэробная стабилизации осадков сточных вод. Конструкции метантенков и аэробных стабилизаторов.	
12	Обезвоживание осадков сточных вод	Классификация методов обезвоживания осадков. Методы и сооружения для уплотнения осадков. Методы обезвоживания осадков в естественных условиях. Методы механического обезвоживания осадков: процессы, оборудование, расчет.	13
13	Сжигание осадков сточных вод. Утилизация осадков бытовых сточных вод. Депонирование осадков сточных вод	Реагентная и биотермическая обработка осадков сточных вод. Обеззараживание осадков сточных вод. Компостирование. Термосушка. Сжигание. Прием осадков на переработку, полигоны и хранилища осадков.	14
			238

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Курс включает в себя лекционные и практические занятия. В процессе освоения дисциплины материала, а также выполнение заданий, поставленных перед студентами на практических занятиях.

Для полного освоения дисциплины студентам необходимо выполнить следующие действия:

1. Посетить курс вводных лекций, на которых будут раскрыты основные темы изучаемой дисциплины, даны рекомендации по самостоятельной подготовке, справочные материалы для изучения, а также индивидуальные задания к практическим занятиям. При прослушивании лекции курса, рекомендуется составить краткий конспект лекций.
2. Самостоятельно подготовиться к проведению каждого практического занятия в требуемом объеме: изучить необходимый теоретический материал и решить индивидуальные задания. Для более полного усвоения материала рекомендуется составить краткий конспект лекций при изучении теоретического материала в рамках самостоятельной работы.
3. На практических занятиях: освоить на конкретных примерах методы и методики решения научно-технических задач в строительстве.
4. Выполнить, оформить и защитить индивидуальные практические задания по каждой из изучаемых тем дисциплины.
5. Решить поставленные задачи в рамках двух промежуточных контрольных работ.

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

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

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

На примере очной формы обучения

Код компетенции по ФГОС	Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения)*
-------------------------	---

ПК-1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
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		
		Контрольная работа №1	Контрольная работа №2	Контрольная работа №3	Контрольная работа №4	Защита курсовой работы/проекта	Экзамен	
1	2	3	4	6		7	8	9
ПК-1	31	+	+	+	+		+	+
	У1					+		+
	Н1					+		+
ПК-13	32	+	+	+	+		+	+
	У2					+		+
	Н2					+		+
ИТОГО		+	+	+		+	+	

7.2.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Экзамена

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
31	Обучающийся не знает значительной части программного материала по очистным сооружениям водоотведения, допускает существенные ошибки	Обучающийся имеет знания только основного материала по очистным сооружениям водоотведения, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала	Теоретическое содержание курса по очистным сооружениям 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 по очистным сооружениям 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 по очистным сооружениям водоотведения, допускает существен-	Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера по очистным сооружениям водо-	Обучающийся твердо знает материал по очистным сооружениям водоотведения, грамотно и по существу излагает его, не допуская существен-	Теоретическое содержание курса по очистным сооружениям водоотведения освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически

	ные ошибки, не может увязывать теорию с практикой	отведения, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала	ных неточностей в ответе на вопрос	стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал
--	---	---	------------------------------------	---

7.2.3. *Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Защиты курсовой работы*

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 выполняет практические работы по очистным сооружениям водоотведения, необходимые практические компетенции не сформированы	Большинство предусмотренных программой по курсу очистных сооружений заданий водоотведения выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности	Обучающийся правильно применяет теоретические положения курса очистных сооружений водоотведения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	Обучающийся свободно справляется с задачами по курсу очистных сооружений водоотведения, вопросами и другими видами применения знаний, правильно обосновывает принятое решение
Н1	Большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий по курсу очистных сооружений водоотведения не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному	Большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки	Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое	Все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному
У2	Обучающийся с большими затруднениями выполняет практические работы по курсу очистных сооружений водоотведения, необходимые практические компетенции не сформированы	Большинство предусмотренных программой по курсу очистных сооружений заданий водоотведения выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности, недостаточно правильные формулировки	Обучающийся правильно применяет теоретические положения по курсу очистных сооружений водоотведения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	Обучающийся анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий по курсу очистных сооружений водоотведения
Н2	Большинство предусмотренных программой обучения по курсу очистных сооружений водоотведения учебных за-	Большинство предусмотренных программой заданий выполнено по курсу очистных сооружений водоотведения,	Все предусмотренные программой обучения учебные задания по курсу очистных сооружений водоотведения задания вы-	Все предусмотренные программой по курсу очистных сооружений водоотведения задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов,

	даний не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному	но в них имеются ошибки	полнены, качество их выполнения достаточно высокое.	близким к максимальному
--	--	-------------------------	---	-------------------------

7.2.4. *Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Зачета – не предусмотрен знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций*

7.3.1. Текущий контроль

В течение семестров проводятся контрольные работы

Примерные вопросы к контрольным работам:

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. Оборудования и реагенты для обеззараживания сточных вод.
37. Современные методы дезинфекции сточных вод.
38. Аэробная стабилизации 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 стабилизации 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 обезвоживание осадков сточных вод на фильтрпрессах.
53. Методы обезвоживание 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.

7.2.5. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации в ФГБОУ ВПО «МГСУ». Промежуточная аттестация проводится в виде выполнения курсовой работы, зачета (для очно-заочной и заочной форм обучения), экзамена

1. Очистка сточных вод населённого пункта городского типа(по вариантам). .
2. Очистка сточных вод населённого пункта в условиях высоких антропогенных нагрузок (по вариантам).
3. Очистка сточных вод с глубоким удалением органических загрязнений (по вариантам).
4. Очистка сточных вод с глубоким удалением азота и фосфора(по вариантам).
5. Обработка осадков сточных вод с глубокой стабилизацией (по вариантам).
6. Обработка осадка с получением биогаза (по вариантам).
7. Обработка осадков сточных вод в заданных разных климатических зонах(по вариантам).

Вопросы к защите курсовых работ:

- 7 Какими свойствами и показателями можно охарактеризовать сточную воду.
- 8 Основные гидравлические характеристики водоёмов – приёмников сточных вод.
- 9 Какие основные закономерности лежат в расчёте необходимой степени очистки сточных вод.
- 10 Классификация процессов механической очистки сточных вод.
- 11 Для каких целей предназначены решётки и как влияет ширина прозоров на задержание загрязнений.
- 12 Основные параметры для расчёта решёток.
- 13 Что такое блок механической очистки его назначение.
- 14 Песколовки и их классификация.

- 15 Методы удаления задержанных минеральных частиц из песколовков.
- 16 Основные параметры для расчёта песколовков.
- 17 Первичные отстойники и их классификация.
- 18 Методы удаления задержанных веществ из отстойников.
- 19 Общие принципы биологической очистки сточных вод в аэротенках.
- 20 Классификация аэротенков по технологической схеме работы.
- 21 Дать понятия: иловой индекс, возраст активного ила, рециркуляция активного ила.
- 22 Что значит понятие нагрузка по органическим веществам на активный ил.
- 23 Возможные пути интенсификации работы аэротенков.
- 24 Общие принципы биологической очистки сточных вод в биологических фильтрах.
- 25 Классификация биофильтров по технологической схеме работы.
- 26 Методы распределения сточной воды по поверхности загрузки биофильтра.
- 27 Что представляют собой вторичные отстойники и илоуплотнители: назначение конструктивные особенности;
- 28 Назначение доочистки сточных вод.
- 29 Биологические и другие процессы очистки сточных вод от биогенных элементов.
- 30 Биореакторы доочистки, их конструктивное исполнение.
- 31 Оборудование и реагенты для обеззараживания сточных вод.
- 32 Современные методы дезинфекции сточных вод.
- 33 Реагентные методы обработки осадков.
- 34 Построение продольных профилей по воде и осадку.
- 35 Формирование генерального плана очистных сооружений.
- 36 Оценка количества осадка по жидкой и твердой фазам.
- 37 Анаэробная стабилизация осадков сточных вод.
- 38 Аэробная стабилизация осадков сточных вод.
- 39 Принципиальные схемы предварительной обработки осадков сточных вод.
- 40 Механическое обезвоживание осадков сточных вод.
- 41 Методы и сооружения для уплотнения осадков.
- 42 Компостирование осадков сточных вод.

Вопросы к зачету:

Зачёты для очного, очно-заочного, заочного учебным планом не предусмотрены.

Вопросы к экзамену

Перечень вопросов к экзамену по дисциплине 5 (7) семестр

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.

1. Виды осадков и их характеристики.
2. Методы уплотнения осадков и варианты расположения уплотнителей на схеме станции очистки сточных вод.
3. Классификация методов обработки осадков.
4. Вакуум-фильтры, их конструкции и расчет.
5. Процесс анаэробного сбраживания. Технологические параметры процесса
6. Удельное сопротивление фильтрации и подготовка осадка к механическому обезвоживанию.
7. Промывка и уплотнение сброженных осадков.
8. Тепловая обработка осадка.
9. Сущность процессов анаэробного сбраживания.
10. Уплотнители осадков. Гравитационные уплотнители.
11. Биотермическая обработка осадков сточных вод.
12. Методы кондиционирования осадков.
13. Расчет метантенков.
14. Обеззараживание осадков сточных вод.
15. Конструкция и расчет метантенков.
16. Аэробная стабилизация осадков.
17. Общая схема обработки осадков. Методы обезвоживания осадков.
18. Иловые площадки, их конструкции и расчет.
19. Основные методы кондиционирования осадков.
20. Кондиционирование осадков сточных вод.
21. Подготовка осадка к механическому обезвоживанию.
22. Септики, их конструкции и расчетные параметры.
23. Двухъярусные отстойники, их конструкции и расчет.
24. Тепловая обработка осадка.
25. Виды процессов, протекающих в метантенках. Утилизация биогаза метантенков.
26. Фильтр-прессы. Конструкции.
27. Химический состав и утилизация осадков сточных вод.
28. Центрифуги, их конструкции и расчет.
29. Метантенки. Расположение на генплане очистных сооружений.
30. Сушилki барабанного типа.
31. Схемы аэробной стабилизации осадков.
32. Уплотнение осадков. Варианты расположения уплотнителей на схеме станции очистки сточных вод с аэротенками.
33. Классификация методов обработки осадков.
34. Сушилki со встречными струями.
35. Подготовка осадка к механическому обезвоживанию.
36. Сжигание осадков. Конструкции печей для сжигания осадков.
37. Классификация методов обработки осадков.
38. Схема сжигания осадков в многоподовой печи.
39. Подготовка осадков к механическому обезвоживанию.
40. Сущность процесса и схемы аэробной стабилизации осадков.

7.3. Утилизация осадков сточных вод. *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.
- При подготовке к устному экзамену экзаменуемый, как правило, ведет записи в листе устного ответа, который затем (по окончании экзамена) сдается экзаменатору.
- При проведении устного экзамена экзаменационный билет выбирает сам экзаменуемый в случайном порядке.
- 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.
- Оценка по курсовой работе (курсовому проекту) выставляется на основании результатов защиты на комиссии обучающимся курсовой работы (проекта) при непосредственном участии преподавателей кафедры (структурного подразделения), руководителя курсовой работы (проекта), с возможным присутствием других обучающихся из учебной группы. Результаты защиты (оценка) вносятся в аттестационную ведомость курсовой работы (проекта) с указанием темы курсовой работы (проекта), а также в зачетную книжку в раздел «Курсовые проекты (работы)».
- Процедура защиты курсовой работы (проекта) определена Положением о курсовых работах (проектах) ФГБОУ ВПО «МГСУ».

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

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
<i>Основная литература:</i>				
НТБ МГСУ				

1	Очистные сооружения водоотведения	Воронов Ю.В., Алексеев Е.В., Пугачев Е.А., Саломеев В.П., Водоотведение: Учебник для вузов (бакалавры). – М.: АСВ, 2014.-416 с.	71	100
<i>Дополнительная литература:</i>				
НТБ МГСУ				
	Очистные сооружения водоотведения	Воронов, Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод [Текст] : учеб. для вузов / Ю. В. Воронов; под общ. ред. Ю. В. Воронова. - Изд. 5-е, перераб. и доп. - М. : Изд-во АСВ, 2009. - 760 с.	200	100
		Саломеев, В. П. Реконструкция инженерных систем и сооружений водоотведения [Текст] : монография / В. П. Саломеев. - М. : МГСУ : Изд-во АСВ, 2009. - 187 с	355	100

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

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/

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Организация деятельности обучающегося

1. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения, пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.

2. Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам.

3. Изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала для написания курсовой работы/курсового проекта; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; проведение практических исследований по данной теме. Конкретные требования по выполнению и оформлению курсовой работы/курсового проекта находятся в методических

материалах по дисциплине.

4. 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.

5. Просмотр рекомендуемой литературы.

6. Подготовка к лабораторным работам по методическим указаниям .

7. Выполнение курсовой работы по методическим указаниям

8. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.

9. При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), 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.	Свойства и показатели сточных вод. Приемники сточных вод	Общая классификация сточных вод. Оценка свойств воды по данным санитарно-химического анализа. Водоём – приемник сточных вод. Понятия ПДК, НДС. Определение необходимой степени очистки сточных вод.	Слайд презентации	60
2.	Механическая очистка 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 расчет сооружений блока механической очистки сточных вод.	Слайд презентации	60
3.	Биологическая очистка сточных вод.	Общие принципы биологической очистки сточных вод. Классификация биодеструкторов. Очистка сточных вод в естественных условиях: поля орошения; пруды; биологуны. Аэротенки: показатели активного ила; закономерности биодеструкции примесей сточных вод в аэробных условиях; классификация аэротенков (по гидродинамическому режиму, по системам аэрации, по нагрузке). Технологические схемы	Слайд презентации	60

		<p>аэротенков с разными оксидационными зонами. 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.</p> <p>Вторичные отстойники и илоуплотнители: назначение конструктивные особенности; расчет; возможность интенсификации. Общая компоновка блоков биологической очистки с различными биоокислителями.</p>		
4.	Доочистка и обеззараживание сточных вод	<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. Связь с процессами глубокой очистки сточных вод.</p>	Слайд презентации	60
5.	Принципы проектирования станций очистки сточных вод	<p>Определение состава очистных сооружений. Выбор площадки для расположения очистных сооружений. Разработка генплана станции. Высотн-технологическое проектирование станции.</p>	Слайд презентации	60
6.	Методы глубокой очистки и обеззараживания сточных вод	<p>Теоретические основы методов глубокой очистки и обеззараживания сточных вод.</p>	Слайд презентации	60
7.	Методы глубокой очистки сточных вод	<p>Процеживание сточных вод. Фильтрация сточных вод. Биореактор глу-</p>	Слайд презент-	60

	от органических загрязнений и взвешенных веществ	бокой доочистки. Биосорберы	тации	
8.	Методы глубокой очистки сточных вод от биогенных элементов	Методы удаления аммонийного азота. Биологический метод удаления азота. Физико-химические методы удаления азота. Методы удаления фосфора. Физико-химические методы. Биологические методы	Слайд презентации	60
9.	Методы удаления из сточных вод отдельных компонентов	Методы удаления отдельных компонентов. Сорбционный метод. Коррекция pH. Адсорбционные методы.	Слайд презентации	60
10.	Состав и свойства осадков сточных вод. Уплотнение илов и осадков сточных вод.	Состав сырого осадка и активного ила, свойства осадков. Задачи обработки осадков: стабилизация, снижение влажности, обезвреживание. Процессы и сооружения обработки осадков сточных вод	Слайд презентации	60
11.	Стабилизации осадков сточных вод и активного ила в анаэробных и аэробных условиях. Реагентная и биотермическая обработка осадков сточных вод. Обеззараживание осадков сточных вод	Классификация методов предварительной обработки осадков. Реагентные методы. Физические методы. Термофизические и термохимические процессы. Методы стабилизации: химические и биохимические. Аэробная и анаэробная стабилизации осадков сточных вод. Конструкции метантенков и аэробных стабилизаторов.	Слайд презентации	60
12.	Обезвоживание осадков сточных вод	Классификация методов обезвоживания осадков. Методы и сооружения для уплотнения осадков. Методы обезвоживания осадков в естественных условиях. Методы механического обезвоживания осадков: процессы, оборудование, расчет.	Слайд презентации	60
13.	Сжигание осадков сточных вод. Утилизация осадков бытовых сточных вод. Депонирование осадков сточных вод	Реагентная и биотермическая обработка осадков сточных вод. Обеззараживание осадков сточных вод. Компостирование. Термосушка. Сжигание. Прием осадков на переработку, полигоны и хранилища осадков.	Слайд презентации	60

11.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Наименование	Тип лицензии
---	--	------	--------------	--------------

			программно-го обеспечения	
1.	Свойства и показатели сточных вод. Приемники сточных вод	Общая классификация сточных вод. Оценка свойств воды по данным санитарно-химического анализа. Водоём – приемник сточных вод. Понятия ПДК, НДС. Определение необходимой степени очистки сточных вод.	Microsoft office	МГСУ
2.	Механическая очистка 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 расчет сооружений блока механической очистки сточных вод.	Microsoft office	МГСУ
3.	Биологическая очистка сточных вод.	<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 аэротенков с разными оксидационными зонами. 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.</p> <p>Вторичные отстойники и илоуплотнители: назначение конструктивные особенности; расчет; возможность интенсификации. Общая компоновка блоков биологической очистки с различными биоокислителями.</p>	Microsoft office	МГСУ
4.	Доочистка и обезза-	Назначение доочистки сточных вод.	Microsoft office	МГСУ

	раживание 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. 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.	crosoft office	
5.	Принципы проектирования станций очистки сточных вод	Определение состава очистных сооружений. Выбор площадки для расположения очистных сооружений. Разработка генплана станции. Высотнотехнологическое проектирование станции.	Microsoft office	МГСУ
6.	Методы глубокой очистки и обеззараживания сточных вод	Теоретические основы методов глубокой очистки и обеззараживания сточных вод.	Microsoft office	МГСУ
7.	Методы глубокой очистки сточных вод от органических загрязнений и взвешенных веществ	Процеживание сточных вод. Фильтрация сточных вод. Биореактор глубокой доочистки. Биосорберы	Microsoft office	МГСУ
8.	Методы глубокой очистки сточных вод от биогенных элементов	Методы удаления аммонийного азота. Биологический метод удаления азота. Физико-химические методы удаления азота. Методы удаления фосфора. Физико-химические методы. Биологические методы	Microsoft office	МГСУ
9.	Методы удаления из сточных вод отдельных компонентов	Методы удаления отдельных компонентов. Сорбционный метод. Коррекция pH. Адсорбционные методы.	Microsoft office	МГСУ
10.	Состав и свойства осадков сточных вод. Уплотнение илов и осадков сточных вод.	Состав сырого осадка и активного ила, свойства осадков. Задачи обработки осадков: стабилизация, снижение влажности, обезвреживание. Процессы и сооружения обработки осадков сточных вод	Microsoft office	МГСУ
11.	Стабилизации осадков сточных вод и активного ила в анаэробных и аэробных условиях.	Классификация методов предварительной обработки осадков. Реагентные методы. Физические методы. Термофизические и термохимические процессы. Методы стабилизации: хи-	Microsoft office	МГСУ

	Реагентная и биотермическая обработка осадков сточных вод. Обеззараживание осадков сточных вод	мические и биохимические. Аэробная и анаэробная стабилизации осадков сточных вод. Конструкции метантенков и аэробных стабилизаторов.		
12.	Обезвоживание осадков сточных вод	Классификация методов обезвоживания осадков. Методы и сооружения для уплотнения осадков. Методы обезвоживания осадков в естественных условиях. Методы механического обезвоживания осадков: процессы, оборудование, расчет.	Microsoft office	МГСУ
13.	Сжигание осадков сточных вод. Утилизация осадков бытовых сточных вод. Депонирование осадков сточных вод	Реагентная и биотермическая обработка осадков сточных вод. Обеззараживание осадков сточных вод. Компостирование. Термосушка. Сжигание. Прием осадков на переработку, полигоны и хранилища осадков.	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/

Учебные занятия по дисциплине «Очистные сооружения 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.