

# МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Шифр	Наименование дисциплины
<b>Б1.В.ДВ.2.2</b>	<b>«Системы и сооружения очистки сточных вод»</b>

Код направления подготовки	08.04.01
Направление подготовки	Строительство
Наименование ОПОП (магистерская программа)	«Водоснабжение и водоотведение городов и промышленных предприятий»
Уровень образования	Магистратура
Год начала подготовки	2015
Форма обучения	Очная

### Разработчики:

должность	ученая степень, звание	подпись	ФИО
Зав. каф.	д.т.н., профессор		Алексеев Е.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Водоотведение и вод-  
ная экология:

должность	подпись		ученая степень и звание, ФИО	
Зав. кафедрой (руководитель подразделения)			Д.т.н., профессор Алексеев Е.В.	
год обновления	2015	2016		
Номер протокола	№ 1			
Дата заседания кафедры (структурного подразделения)	31.08.2015			

### Рабочая программа согласована:

Подразделе- ние / комиссия	Должность	ФИО	подпись	Дата
Методическая комиссия	Доцент	Нечитаева В.А.		
НТБ				
ЦОСП				

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Системы и сооружения очистки сточных вод» является формирование у магистров системы знаний, навыков и готовности осуществления инновационной, проектно-конструкторской, производственно-технологической, педагогической, организационно-управленческой и профессионально-экспертной деятельности, в области процессов, технологии и сооружений очистки сточных вод.

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

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
Способен вести разработку эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	ПК-4	<b>Знает</b> технологические процессы и принципы формирования технологических схем очистки сточных вод на основе свойств аквасистем	З-1
		<b>Имеет навыки</b> технологического проектирования сложных процессов очистки сточных вод	Н1
Способен вести организацию, совершенствование и освоение новых технологических процессов производственного процесса на предприятии или участке, контроль за соблюдением технологической дисциплины, обслуживанием технологического оборудования и машин	ПК-10	<b>Умеет</b> формировать новые схемы очистки сточных вод, формировать технологический процесс и осуществлять контроль технологической дисциплины.	У1
		<b>Имеет навыки</b> совершенствования и освоения новых технологических процессов очистки сточных вод	Н2
Способен разрабатывать задания на проектирование, технические условия, стандарты предприятий, инструкции и методические указания по использованию средств, технологий и оборудования	ПК-20	<b>Знает</b> действующие нормативные материалы, регламентирующие системы водоотведения населенных мест и промышленных предприятий, технические условия, стандарты предприятий,	З-2
		<b>Умеет</b> разрабатывать задания на проектирование инструкции и методические указания по использованию средств, технологий и оборудования очистки сточных вод и обработки шламов	У2

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

Дисциплина «Системы и сооружения очистки сточных вод» относится к вариативной части обязательных дисциплин по выбору студента образовательной программы по направлению 08.04.01 «Строительство» магистерская программа "«Водоснабжение и водоотведение городов и промышленных предприятий" и является основной дисциплиной.

Изложение данной дисциплины базируется на дисциплинах «Основы научных исследований», «Экология водных ресурсов и водное законодательство»

*Требования к входным знаниям, умениям и готовности обучающегося, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин.*

Для освоения дисциплины студент должен:

*Знать:*

- теоретические основы химии, микробиологии и гидравлики;
- основы отведения сточных вод от населенных мест;
- основы процессов очистки сточных вод населенных мест.

*Уметь:*

- анализировать учебную, научно-техническую и технологическую информацию;
- выполнять необходимые расчёты и проектно-графические работы;

*Владеть:*

- основами информационных технологий получения знаний;
- навыками использования методической и нормативной литературы при решении задач водоотведения.

*Демонстрировать способность и готовность:*

- освоения нового учебного материала и приобретения профессиональных навыков.

Дисциплина «Системы и сооружения очистки сточных вод» является завершающей и предшествует подготовке выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации).

**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 12 зачетных единиц, 432 часа  
(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

*Структура дисциплины:*

Форма обучения – очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Контактная работа с обучающимися					КСР		
				Лекции	Практико-ориентированные занятия			КСР			
					лабораторный	практический	Групповые консультации по КПП/КР				
1	Фазово-дисперсное состояние загрязняющих веществ в аквасистемах сточных вод.	2	1-3	6		10	+	110	50	Фронтальный опрос	
2	Технологическая оценка аквасистем сточных вод.	2	4-6	6		10	+	10	50	Фронтальный опрос	
3	Стратегия синтеза эффективных технологических процессов очистки сточных вод.	2	7-10	8		10	+	12	50	Курсовой проект	
4	Технологическое оформление процессов очистки сточных вод	2	11-14	8		12	+	13	59	Защита курсового проекта	
	<b>Итого:</b>			<b>28</b>		<b>42</b>		<b>45</b>	<b>209</b>	<b>Зачет</b>	
5	Сооружения механической и биологической очистки сточных вод и их инженерное оформление	3	1-4	8		8		6	14	Фронтальный опрос	
6	Сооружения химической и физико-химической очистки сточных вод и их инженерное оформление.	3	5-8	8		8		6	14	Фронтальный опрос	
7	Сооружения для обработки концентрированных сточных вод, осадков и шламов.	3	8-12	8		8		6	14	Фронтальный опрос	
	<b>Итого:</b>			<b>24</b>		<b>24</b>		<b>18</b>	<b>42</b>	<b>Экзамен</b>	

**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 Форма обучения - очная**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1.	Фазово-дисперсное состояние загрязняющих веществ в аквасистемах сточных вод.	Классификация загрязняющих веществ сточных вод по фазово-дисперсному состоянию. Понятие аквасистемы как совокупности свойств и связей веществ в воде. Свойства аквасистем и условия их стабильности.	6
2.	Технологическая оценка аквасистем сточных вод.	Технологическая оценка показателей воды по данным санитарно-химического анализа. Санитарно-химический анализ как информационная система технологии воды.	6
3.	Стратегия синтеза эффективных технологических процессов очистки сточных вод.	Критерии взаимосвязи показателей водоема и сооружений систем водоотведения, как единой экологической системы. Фундаментальные положения технологии очистки сточных вод. Теоретические основы синтеза рациональных очистных комплексов. Применение информационных технологий для синтеза и оптимизации технологических процессов очистки сточных вод.	8
4.	Технологическое оформление процессов очистки сточных вод	Принципы проектирования систем очистки сточных вод. Комплексный подход к решению технологических и экологических задач очистки сточных вод. Принципы выбора технологического оборудования.	8
5.	Сооружения механической и биологической очистки сточных вод и их инженерное оформление	Современные методы и технологии извлечения ГДП. Функциональная структура блока механической очистки городских сточных вод. Технологическое конструирование и принципы технологического расчета сооружений блока. Особенности применения биотехнологий в процессах очистки сточных вод. Современные биохимические технологии очистки сточных вод. Классификация и назначение биодеструкторов разных типов. Критерии для оценки возможности и методы интенсификации работы блоков механической и биохимической очистки сточных вод.	8
6.	Сооружения химической и физико-химической очистки сточных вод и их инженерное оформление.	Область применения и основные виды химических реакций, используемых для очистки сточных вод. Методы нейтрализации, осаждения и окисления. Применение озона для очистки сточных вод. Область применения методов физико-химической очистки воды. Основные процессы и методы очистки сточных вод: коагулирование, адсорбционно-пузырьковое разделе-	8

		ние, сорбция, электрохимические методы, баромембранные методы, термоокислительные методы.	
7.	Сооружения для обработки концентрированных сточных вод, осадков и шламов.	<p>Формирование концентрированных дисперсий (осадков) в процессах очистки сточных вод. Современные процессы и оборудование обработки осадков сточных вод.</p> <p>Виды концентрированных сточных вод предприятий. Целевые задачи обработки концентрированных сточных вод. Современные методы обработки и очистки концентрированных сточных вод. Принципы расчета сооружений и подбора оборудования для обработки концентрированных сточных вод, осадков и шламов.</p>	8

## 5.2. Лабораторный практикум – учебным планом не предусмотрен

### 5.3. Перечень практических занятий

#### 5.3.1. Форма обучения - очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Фазово-дисперсное состояние загрязняющих веществ в аквасистемах сточных вод.	Формирование типа аквасистемы по основным признакам на примерах. Постановка технологических задач.	10
2	Технологическая оценка аквасистем сточных вод.	Технологическая оценка показателей воды по данным санитарно-химического анализа.	10
3	Стратегия синтеза эффективных технологических процессов очистки сточных вод.	Методология формирования технологического процесса очистки сточных вод. Постановка технологической задачи, определение ступеней процесса, ранжирование и поиск оптимального варианта процесса.	10
4	Технологическое оформление процессов очистки сточных вод	Поиск и подбор образцов технологического оборудования с использованием информационных технологий. Систематизация и сравнение аналогов.	12
5	Сооружения механической и биологической очистки сточных вод и их инженерное оформление	Вариантный расчет сооружений механической и биологической очистки сточных вод и технологический анализ результатов	8
6	Сооружения химической и физико-химической очистки сточных вод и их инженерное оформление.	Вариантный расчет сооружений химической и физико-химической очистки сточных вод и технологический анализ результатов	8
7	Сооружения для обработки концентрированных сточных вод, осадков и шламов.	Практические приемы определения критериальных показателей влагоотдачи и реологических свойств осадков. Подбор образцов технологического оборудования. Систематизация и сравне-	8

	ние аналогов.	
--	---------------	--

#### 5.4. Групповые консультации по курсовым курсовым проектам

##### 5.4.1. Форма обучения - очная

*Выделенных часов контактной работы в учебном плане не предусмотрено. Групповые консультации по курсовому проекту проводятся в контексте практических занятий*

#### 5.5. Самостоятельная работа

##### 5.5.1. Форма обучения – очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание работы	Кол-во акад. часов
1.	Фазово-дисперсное состояние загрязняющих веществ в аквасистемах сточных вод.	Изучение условий формирования аквасистем и виды их устойчивости.	50
2.	Технологическая оценка аквасистем сточных вод.	Методы определения и оценка показателей воды по данным санитарно-химического анализа.	50
3.	Стратегия синтеза эффективных технологических процессов очистки сточных вод.	Технологическая оценка показателей очищенной воды, технологическая оценка условий выпуска сточных вод и выбор состава сооружений очистного комплекса.	50
4.	Технологическое оформление процессов очистки сточных вод.	Использование интернет-ресурсов для подготовки информации к формированию базы технологического оборудования и инженерных решений очистки сточных вод.	59
5.	Сооружения механической и биологической очистки сточных вод и их инженерное оформление	Методы и оборудование для процеживания сточных вод. Сооружения для улавливания песка. Виды и конструкции отстойников. Методы интенсификации работы сооружений механической очистки сточных вод. Методы интенсификации биологической очистки сточных вод.	14
6.	Сооружения химической и физико-химической очистки сточных вод и их инженерное оформление.	Методы, реагенты и оборудование для осуществления методов нейтрализации, осаждения и окисления. Методы, реагенты и оборудование для осуществления методов коагулирования, адсорбционно-пузырькового разделения, сорбции, электрохимические методов, баромембранных и термоокислительных методов. Применение озона для решения разных задач очистки сточных вод.	14

7.	Сооружения для обработки концентрированных сточных вод, осадков и шламов.	Целевые задачи обработки концентрированных сточных вод. Современные методы обработки и очистки концентрированных сточных вод. Связь технологических показателей осадков и шламов (стабильность осадка; влажность; содержание твердой фазы; формы связи влаги в осадках; фильтруемость; удельное сопротивление фильтрации; сжимаемость) с эффективностью влагоотдачи. Обеззараживание и утилизация осадков.	14
----	---	--	----

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

Курс включает в себя лекционные и практические занятия. В процессе освоения дисциплины предусмотрена также самостоятельная работа студента, которая направлена на изучение теоретического материала, а также выполнение заданий, поставленных перед студентами на практических занятиях.

Для полного освоения дисциплины студентам необходимо выполнить следующее:

1. Посетить курс 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 в рамках выполнения курсового проекта. При прослушивании лекции курса, рекомендуется вести 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 дополнить 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 разделов дисциплины, реализованных в форме курсового проекта.
5. Решить поставленные задачи в рамках курсового проекта.

В самостоятельной работе используют 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

Код компетенции по ФГОС	Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения)						
	1	2	3	4	5	6	7
ПК – 4	+	+	+				
ПК – 10			+	+	+	+	+
ПК – 20			+	+	+		

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



## 7.2.1. Описание показателей и форм оценивания компетенций

Код компетенции по ФГОС	Показатели освоения (Код показателя освоения)	Форма оценивания									Обеспеченность оценивания компетенции
		Текущий контроль						Промежуточная аттестация			
		Фронтальный опрос					Курсовой проект	Защита курсового проекта	Зачет	Экзамен	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ПК-4	З-1	+					+	+	+	+	+
	Н1						+				+
ПК-10	У1						+	+	+		+
	Н2						+	+			+
ПК-20	З-2	+					+	+	+	+	+
	У-2						+		+		+
ИТОГО		+					+	+	+		+

7.2.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) во 2-м семестре в форме Экзамена/Дифференцированного зачета – учебным планом не предусмотрено.

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

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
3-1	Обучающийся не может самостоятельно проводить изыскания по оценке состояния природных и природно-техногенных водных объектов, определению исходных данных для курсового проектирования. Расчетные обоснования технических решений по очистке сточных вод содержат	Обучающийся неуверенно проводит изыскания по оценке состояния природных и природно-техногенных водных объектов, определению исходных данных для курсового проектирования. Расчетные обоснования технических решений по очистке сточных вод содержат неточности и до-	Обучающийся инициативно проводит изыскания по оценке состояния природных и природно-техногенных водных объектов, определению исходных данных для курсового проектирования. Расчетные обоснования технических решений по очистке сточных вод содержат не-	Обучающийся творчески и инициативно проводит изыскания по оценке состояния природных и природно-техногенных водных объектов, определению исходных данных для курсового проектирования и расчетного обоснования технических решений по очистке сточных вод.

	ошибки и заимствования.	пушения.	точности.	
3-2	Обучающийся не владеет действующими нормативными материалами, регламентирующими системы водоотведения населенных мест и промышленных предприятий. Технические условия, стандарты предприятий применяет, допуская грубые ошибки.	Обучающийся удовлетворительно действующие нормативные материалы, регламентирующие системы водоотведения населенных мест и промышленных предприятий. Технические условия, стандарты предприятий применяет, допуская неточности при решении технических задач.	Обучающийся знает действующие нормативные материалы, регламентирующие системы водоотведения населенных мест и промышленных предприятий. технические условия, стандарты предприятий и правильно применяет их при решении технических задач.	Обучающийся свободно владеет действующими нормативными материалами, регламентирующими системы водоотведения населенных мест и промышленных предприятий. Правильно использует технические условия, стандарты предприятий и правильно применяет их при решении технических задач.
У1	Обучающийся затрудняется при формировании новых схем очистки сточных вод, технологических процессов. Не может, обосновывать режим технологического контроля процессов очистки сточных вод. Допускает существенные ошибки, не может увязывать теорию с практикой	Обучающийся формирует новые схемы очистки сточных вод. Технологические процессы не полностью, обосновывает, в режимах технологического контроля процессов очистки сточных вод содержатся неточности. С задачами, вопросами и другими видами применения знаний справляется.	Обучающийся творчески формирует новые схемы очистки сточных вод, технологические процессы, обосновывает режим технологического контроля процессов очистки сточных вод. Умеет тесно увязывать теорию с практикой, справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний.	Обучающийся инициативно и творчески формирует новые схемы очистки сточных вод, технологические процессы, обосновывает режим технологического контроля процессов очистки сточных вод. Умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний.
Н2	Обучающийся в курсовом проекте не использует совершенствования и освоения новых технологических процессов очистки сточных вод. Необходимые прак-	Обучающийся в курсовом проекте использует устаревшие технологические процессы очистки сточных вод. Качество их выполнения оценено числом бал-	Обучающийся в курсовом проекте использует совершенствования и освоения новых технологических процессов очистки сточных вод. Качество их выпол-	Обучающийся в курсовом проекте использует совершенствования и освоения новых технологических процессов очистки сточных вод. Качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

	тические компетенции не сформированы, качество выполнения курсового задания оценено числом баллов, близким к минимальному.	лов, близким к удовлетворительному.	нения оценено высоким числом баллов. Проявляется самостоятельность при выполнении заданий.	Анализирует полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.
--	--	-------------------------------------	--	--

7.2.4. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся во 2-м семестре по дисциплине (модулю) в форме Зачета

Код показателя оценивания	Оценка	
	Не зачтено	Зачтено
У1	Обучающийся применяет устаревшие схемы очистки сточных вод, Не может обосновать систему технологического контроля процессов очистки сточных вод. Допускает грубые ошибки, умение не выполнено	Обучающийся применяет новые схемы очистки сточных вод, Обоснованно формирует технологический процесс и устанавливает элементы технологического контроля процесса. Допускает несущественные ошибки при выполнении умения, самостоятельно исправляет, элементы умения в основном выполнены.
З-1	Обучающийся не знает технологические процессы и принципы формирования технологических схем очистки сточных вод на основе свойств аквасистем. При изложении ответов на вопросы, допускает грубые ошибки.	Обучающийся твердо знает технологические процессы и принципы формирования технологических схем очистки сточных вод на основе свойств аквасистем. Грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы.
У2	Обучающийся не умеет разрабатывать задания на проектирование инструкции и методические указания по использованию средств, технологий и оборудования очистки сточных вод и обработки шламов. Допускает грубые ошибки, умение не выполнено	Умеет разрабатывать задания на проектирование инструкции и методические указания по использованию средств, технологий и оборудования очистки сточных вод и обработки шламов. Допускает несущественные ошибки при выполнении умения, самостоятельно исправляет, элементы умения в основном выполнены.
З-2	Обучающийся не знает действующие нормативные материалы, регламентирующие системы водоотведения населенных мест и промышленных предприятий. технические условия, стандарты предприятий, пугается в ответах на вопросы.	Обучающийся твердо знает действующие нормативные материалы, регламентирующие системы водоотведения населенных мест и промышленных предприятий. технические условия, стандарты предприятий,

7.2.5. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине в 3-м семестре 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 технологические процессы и принципы формирования технологических схем очистки сточных вод на основе свойств аквасистем, не может грамотно и по существу излагать его, допускает принципиальные ошибки в ответах на вопросы	Обучающийся имеет пороговый уровень знаний технологических процессов и принципов формирования технологических схем очистки сточных вод на основе свойств аквасистем. В изложении материала допускает существенные неточности в ответах на вопросы. Отвечает на вопросы неуверенно.	Обучающийся знает технологические процессы и принципы формирования технологических схем очистки сточных вод на основе свойств аквасистем. Обучающийся грамотно и по существу излагает материал, допуская несущественные неточности в ответах на вопросы	Обучающийся твердо знает технологические процессы и принципы формирования технологических схем очистки сточных вод на основе свойств аквасистем. Обучающийся грамотно и по существу излагает материал, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы. Уверенно отвечает на вопросы.
32	Обучающийся не знает действующие нормативные материалы, регламентирующие системы водоотведения населенных мест и промышленных предприятий, технические условия, стандарты предприятий. В изложении материала допускает существенные неточности и ошибки, которые сам не устраняет.	Обучающийся имеет пороговый уровень знаний действующих нормативных материалов, регламентирующих системы водоотведения населенных мест и промышленных предприятий. Обучающийся неуверенно излагает материал, допуская существенных неточностей в ответах на вопросы.	Обучающийся знает действующие нормативные материалы, регламентирующие системы водоотведения населенных мест и промышленных предприятий. технические условия, стандарты предприятий. Обучающийся уверенно, грамотно и по существу излагает материал, допуская не существенных неточностей в ответах на вопросы, которые самостоятельно устраняет.	Обучающийся твердо знает действующие нормативные материалы, регламентирующие системы водоотведения населенных мест и промышленных предприятий. технические условия, стандарты предприятий. Обучающийся уверенно, грамотно и по существу излагает материал, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы. Уверенно отвечает на вопросы.

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

**7.3.1. Текущий контроль**

Текущий контроль осуществляют в форме фронтального опроса студентов

Примерные вопросы для фронтального опроса:

1. Дать определение понятию аквасистема воды.
2. В чем отличие седиментационной устойчивости от агрегативной?
3. В чем существенные отличия аквасистем природных вод от сточных вод?
4. Дайте характеристику примесей сточных вод по их фазово-дисперсному состоянию.
5. В чем особенности и отличия в понятиях "бытовые", "производственные", "городские" сточные воды?
6. Какими показателями санитарно-химического анализа оценивается общая загрязненность сточных вод?
7. Какие показатели санитарно-химического анализа относятся к технологическим и почему?
8. Каков принцип выбора величины лимитирующего показателя при результатах, полученных с учетом разных факторов?
9. Какой минимальный набор показателей санитарно-химического анализа необходимо определить, чтобы оценить возможность и целесообразность биологической очистки сточных вод?
10. Дать определение понятию аквасистема воды.
11. В чем отличие седиментационной устойчивости от агрегативной?
12. В чем существенные отличия аквасистем природных вод от сточных вод?
13. Дайте характеристику примесей сточных вод по их фазово-дисперсному состоянию.
14. В чем особенности и отличия в понятиях "бытовые", "производственные", "городские" сточные воды?
15. Какими показателями санитарно-химического анализа оценивается общая загрязненность сточных вод?
16. Перечислите показатели санитарно-химического анализа, по которым можно оценить:
17. - общее содержание органических примесей;
18. - наличие в сточных водах токсичных примесей;
19. - соотношение органической и неорганической частей в общей массе загрязнений сточных вод;
20. - степень санитарно-эпидемиологической опасности сточных вод.
21. Какие показатели санитарно-химического анализа относятся к технологическим и почему?
22. Каков принцип выбора величины лимитирующего показателя при результатах, полученных с учетом разных факторов?
23. Какой минимальный набор показателей санитарно-химического анализа необходимо определить, чтобы оценить возможность и целесообразность биологической очистки сточных вод?
24. Каков принцип назначения состава очистных сооружений при возможных альтернативах?
25. Какие примеси относятся к грубодисперсным?
26. Как зависит количество задерживаемого сора на процеживателях от размера прозоров?
27. Какие технологические задачи очистки сточных вод решают установкой песколовок?
28. Как повлияет на работу очистной станции выход из строя одной из двух работающих песколовок?

29. В первичном отстойнике на поверхности воды появились пузырьки газа. О чем это говорит?
30. Что означает понятие интенсификация работы очистных сооружений?
31. Какие методы применяют для интенсификации работы первичных отстойников?
32. Какие виды загрязняющих веществ могут быть изъяты из воды биологическими методами?
33. Каковы условия проведения биологической очистки сточных вод по данным санитарно-химического анализа поступающей воды.
34. Из каких технологических элементов состоит блок биологической очистки сточных вод?
35. Какие технологические задачи очистки сточных вод решают с помощью блока биологической очистки?
36. По каким признакам различают аэротенки разных типов?
37. Для каких условий предпочтительнее аэротенки вытеснители и аэротенки смесители?
38. Как повлияет на работу аэротенка увеличение или уменьшение интенсивности аэрации по сравнению с расчетной величиной?
39. На одном из участков по длине аэротенка обнаружено интенсивное "бурление" потока. Чем это можно объяснить, повлияет ли это на работу аэротенка?
40. Какие оксидационные режимы работы аэротенка применяют и для каких целей?
41. В каких случаях возникает необходимость в специальной очистке сточных вод после полной биологической очистки?
42. Почему биогенные элементы извлекают из воды перед выпуском ее в водоем?
43. Перечислите достоинства и недостатки физических и химических методов обеззараживания воды.
44. Каковы основные технологические задачи, решаемые при обработке осадков сточных вод?
45. В чем сущность явления стабильности осадка?
46. В каких случаях осадки следует стабилизировать?
47. В каких формах находится вода в структуре осадка?
48. В чем состоит задача предварительной обработки (кондиционирования) осадка?
49. С какой целью выполняют обезвоживание осадков?
50. Каково назначение процессов обработки обезвоженных осадков?
51. Каковы условия эффективности и целесообразности применения сжигания осадков?
52. Какими документами регламентируется прием сточных вод предприятия в коммунальную систему водоотведения?
53. Какими документами регламентируется выпуск сточных вод предприятия в поверхностный водоем?
54. В чем существенные отличия производственных сточных вод от коммунальных?
55. Какие целевые задачи решают при выборе методов очистки сточных вод предприятия?
56. Каковы перспективы развития систем водного хозяйства предприятий в России и за рубежом?
57. Каковы целевые задачи и критерии оптимизации водного хозяйства промышленных предприятий?
58. Какова взаимосвязь экологических мероприятий на производстве и его рентабельности?
59. Каковы тенденции развития систем водного хозяйства в зарубежной практике.

### 7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации в ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ».

Промежуточная аттестация, осуществляется в конце 3 семестра и завершает изучение дисциплины «Системы и сооружения очистки сточных вод».

Промежуточная аттестация осуществляется в три этапа: защита курсового проекта и зачет по дисциплине во 2-м семестре, экзамен по дисциплине – в 3-м семестре.

*Примерная тематика курсовых проектов:*

1. Разработка технологического процесса очистки сточных вод.
2. Интенсификация работы блока очистки городских сточных вод.
3. Разработка технологического процесса обработки осадков.
4. Оптимизация работы очистных сооружений по возвратным потокам.
5. Внедрение инновационных решений в технологические процессы.
6. Очистка сточных вод машиностроительного предприятия.
7. Водоотведение городского молокозавода
8. Формирование и очистка концентрированных сточных вод нефтепромыслового месторождения.

*Примерные вопросы к защите курсового проекта:*

1. Каков принцип назначения состава очистных сооружений при возможных альтернативах?
2. Какие примеси относятся к грубодисперсным?
3. Как зависит количество задерживаемого сора на процеживателях от размера прозоров?
4. Какие технологические задачи очистки сточных вод решают установкой песколовок?
5. Какие методы применяют для интенсификации работы первичных отстойников?
6. Какие виды загрязняющих веществ могут быть изъяты из воды биологическими методами?
7. Каковы условия проведения биологической очистки сточных вод по данным санитарно-химического анализа поступающей воды.
8. Из каких технологических элементов состоит блок биологической очистки сточных вод?
9. Какие технологические задачи очистки сточных вод решают с помощью блока биологической очистки?
10. Какие оксидационные режимы работы аэротенка применяют и для каких целей?
11. В чем принципиальное различие в технологиях биологического удаления азота и фосфора из воды?
12. Перечислите достоинства и недостатки физических и химических методов обеззараживания воды.
13. Каковы основные технологические задачи, решаемые при обработке осадков сточных вод?
14. Каково назначение процессов обработки обезвоженных осадков?
15. Каковы условия эффективности и целесообразности применения сжигания осадков?
16. Обоснование выбора направления оптимизации водного хозяйства промпредприятия
17. Технологическая оценка показателей санитарно-химических анализов сточных вод.
18. Обоснование выбора технологии очистки сточных вод
19. Обоснование выбора технологического оборудования для очистки сточных вод
20. Какие альтернативные варианты были проанализированы при назначении системы очистки сточных вод отдельных цехов и предприятия?
21. Какая система водного хозяйства применена в работе и ее обоснованность?
22. Как увязана система водоотведения предприятия с коммунальными инженерными сетями?
23. Какие новые технические решения использованы в курсовой работе?
24. Какие новые технологии применены в процессах очистки воды?
25. Какие ресурсосберегающие технологии использованы в водном хозяйстве предприятия?

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины «Системы и сооружения  
очистки сточных вод» для проведения зачета  
(2-ой семестр):

1. Аквасистема сточных вод как совокупность свойств и связей веществ в воде.
2. Классификация загрязняющих веществ в сточных водах.
3. Санитарно-химический анализ, цели его выполнения.
4. Основные показатели санитарно-химического анализа, имеющие технологическое значение.
5. Принципы расчета нормативно-допустимого сброса и необходимой степени очистки сточных вод
6. Критерии взаимосвязи показателей водоема и сооружений систем водоотведения, как единой экологической системы.
7. Варианты технологических схем биологической очистки и их сравнительная оценка.
8. Принципы проектирования городских очистных сооружений.
9. Мероприятия по защите водоемов от загрязняющих веществ сточными водами промышленности.
10. Перспективные направления развития технологии очистки сточных вод.
11. Критерии эффективности технологических решений в области очистки сточных вод.
12. Выбор методов очистки производственных сточных вод по данным санитарно-химического анализа.
13. Выбор методов очистки производственных сточных вод от органических загрязнений.
14. Использование производственных сточных вод и извлечение из них ценных веществ.
15. Условия приема производственных сточных вод в городскую водоотводящую сеть.
16. Водоотводящие системы промышленных предприятий с минимальным сбросом сточных вод.
17. Принципы формирования схем биологической очистки производственных сточных вод.
18. Очистка производственных сточных вод от трудноокисляемых органических соединений
19. Стратегия синтеза технологических процессов очистки малозагрязненных сточных вод.
20. Стратегия синтеза технологических процессов очистки концентрированных сточных вод.

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

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

Аттестационные испытания проводятся преподавателем, ведущим лекционные занятия по данной дисциплине, или преподавателями, ведущими практические занятия. 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 обя-



занностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением по кафедре.

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 и экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

Экзаменатору предоставляется право задавать обучающимся вопросы в рамках программы дисциплины текущего семестра, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи, которые изучались на практических занятиях.

Оценка результатов устного аттестационного испытания объявляется обучающимся в день его проведения. При проведении письменных аттестационных испытаний или компьютерного тестирования – в день их проведения или не позднее следующего рабочего дня после их проведения.

Оценка по курсовому проекту выставляется на основании результатов защиты на комиссии обучающимся курсового проекта при непосредственном участии преподавателей кафедры, руководителя курсового проекта, с возможным присутствием других обучающихся из учебной группы.

Одной из форм защиты может быть презентация курсового проекта. Результаты защиты (оценка) вносятся в аттестационную ведомость курсового проекта с указанием темы курсового проекта, а также в зачетную книжку в раздел «Курсовые проекты (работы)».

Процедура защиты курсового проекта определена Положением о курсовых работах (проектах) ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ».

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

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы, количество страниц	Количество экземпляров печатных изданий	Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину (модуль)
1	2	3	4	5
<i>Основная литература:</i>				
		НТБ МГСУ		
1.	«Системы и сооружения очистки сточных вод»	Пугачев Е.А. Процессы и аппараты обработки осадков сточных вод /2-е издание/ монография.- М.: Издательство АСВ, 2012.-207 с.	3	10

2.		Алексеев Е.В., Гогина Е.С. Сборник задач и контрольных вопросов к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплинам «Очистные сооружения водоотведения», «Технология очистки сточных вод» и «Процессы очистки сточных вод» М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «МГСУ» М.:МГСУ, 2013. 32 с.	25	10
<i>Дополнительная литература:</i>				
		НТБ МГСУ		
1.	«Системы и сооружения очистки сточных вод»	Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод. / Учебник для вузов:- М.: АСВ, 2009.-702 с.	200	10
2.		Алексеев Е.В. Основы технологии очистки сточных вод флотацией: Монография. –М.: Изд-во АСВ, 2009.-136 с.	200	10
3.		Алексеев Е.В. Очистка сточных вод флотацией. Основы технологии и применение: Монография. –М.: Изд-во АСВ, 2015.-160 с.	15	10
		ЭБС АСВ		
4.	«Системы и сооружения очистки сточных вод»	Гридэл Т.Е. Промышленная экология. Учебное пособие: учебное пособие / Гридэл Т.Е., Алленби Б.Р.— М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. 527— с. ЭБС АСВ «IPRbookshop.ru»		10
5.	«Системы и сооружения очистки сточных вод»	Корзун Н.Л. Биотехнологии очистки сточных вод городов и предприятий [Электронный ресурс]: учебное пособие для лекционных и практических занятий магистрантов специальностей 270800 «Строительство», магистерской программы 270800.68 «Инновационные технологии водоотведения, очистки сточных вод, обработки и утилизации осадков».— Саратов: Вузовское образование, 2014.— 187 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/20405">http://www.iprbookshop.ru/20405</a> .— ЭБС «IPRbooks»ЭБС АСВ «IPRbookshop.ru»		10

6.	«Системы и сооружения очистки сточных вод»	Мишуков Б.Г. Глубокая очистка городских сточных вод [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Мишуков Б.Г., Соловьева Е.А.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 180 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/30006">http://www.iprbookshop.ru/30006</a> .— ЭБС «IPRbooks»		10
7.	«Системы и сооружения очистки сточных вод»	Рубанов Ю.К. Канализационные сети и очистные сооружения [Электронный ресурс]/ Рубанов Ю.К.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012.— 171 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/28347">http://www.iprbookshop.ru/28347</a> .— ЭБС «IPRbooks»		10
8.	«Системы и сооружения очистки сточных вод»	Майстренко В.Н. Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей [Электронный ресурс]/ Майстренко В.Н., Клюев Н.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.— 324 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/4613">http://www.iprbookshop.ru/4613</a> .— ЭБС «IPRbooks»		10

**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	<a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>
Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp?">http://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Электронная библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Федеральная университетская компьютерная сеть России	<a href="http://www.runnet.ru/">http://www.runnet.ru/</a>
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Научно-технический журнал по строительству и архитектуре «Вестник МГСУ»	<a href="http://www.vestnikmgsu.ru/">http://www.vestnikmgsu.ru/</a>
Научно-техническая библиотека МГСУ	<a href="http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/">http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/</a>
раздел «Кафедры» на официальном сайте МГСУ	<a href="http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/">http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/</a>

**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 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 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.	Уделить внимание следующим понятиям (удельное водоотведение, система водоотведения, массовый расход (скорость), нормативно-допустимый сброс) и др.
6.	Просмотр рекомендуемой литературы.
7.	Выполнение курсового проекта по методическим указаниям.
8.	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.
9.	При подготовке к 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	Фазово-дисперсное состояние загрязняющих веществ в аквасистемах сточных вод.	Аквасистема сточных вод, как предмет исследований и разработки технологии воды.	Слайд презентации	50
2	Технологическая оценка аквасистем сточных вод.	Технологическая оценка аквасистем сточных вод.	Слайд презентации	50
3	Стратегия синтеза эффективных технологических процессов очистки сточных вод.	Синтез и оптимизация технологических процессов очистки сточных вод	Слайд презентации	50
4	Технологическое оформление процессов очистки сточных	Применение информационных технологий для формирования базы технологиче-	Слайд презентации	50

	вод.	ского оборудования		
5	Сооружения механической и биологической очистки сточных вод и их инженерное оформление	Практические приемы расчета сооружений механической и биологической очистки сточных вод.	Слайд презентации	50
6	Сооружения химической и физико-химической очистки сточных вод и их инженерное оформление.	Практические приемы расчета сооружений химической и физико-химической очистки сточных вод.	Слайд презентации	50
7	Сооружения для обработки концентрированных сточных вод, осадков и шламов.	Практические приемы определения критериальных показателей влагоотдачи и реологических свойств осадков	Слайд презентации	50

**11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса**

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Наименование программного обеспечения	Тип лицензии
1	Фазово-дисперсное состояние загрязняющих веществ в аквасистемах сточных вод.	Аквасистема сточных вод, как предмет исследований и разработки технологии воды.	<b>Microsoft Office</b>	МГСУ
2	Технологическая оценка аквасистем сточных вод.	Технологическая оценка аквасистем сточных вод.	<b>Microsoft Office</b>	МГСУ
3	Стратегия синтеза эффективных технологических процессов очистки сточных вод.	Синтез и оптимизация технологических процессов очистки сточных вод	<b>Microsoft Office</b>	МГСУ
4	Технологическое оформление процессов очистки сточных вод.	Применение информационных технологий для формирования базы технологического оборудования	<b>Microsoft Office</b>	МГСУ
5	Сооружения механической и биологической очистки сточных вод и их инженерное оформление	Практические приемы расчета сооружений механической и биологической очистки сточных вод.	<b>Microsoft Office</b>	МГСУ
6	Сооружения химической и физико-химической очистки сточных вод.	Практические приемы расчета сооружений химической и физико-химической очистки сточных вод.	<b>Microsoft Office</b>	МГСУ

	вод и их инженерное оформление.			
7	Сооружения для обработки концентрированных сточных вод, осадков и шламов.	Практические приемы определения критериальных показателей влаготдачи и реологических свойств осадков	<b>Microsoft Office</b>	МГСУ

### 11.3. Перечень информационных справочных систем

Информационно-библиотечные системы

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

База данных КОДЕКС, e-library, поисковые системы: “Yandex”, “Google”

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

Учебные занятия по дисциплине «Системы и сооружения очистки сточных вод» 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	Лекция	стационарные / мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	аудитории / аудитория для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда
2	Практическое занятие	мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	аудитории / аудитория для проведения занятий семинарского типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования с учетом рекомендаций и примерной основной образовательной программой высшего образования по направлению 08.04.01 «Строительство» уровень магистратуры, по программе «Водоснабжение и водоотведение городов и промышленных предприятий».