

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАР-  
СТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Председатель МК

\_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине**

**«Технология очистки сточных вод»**

Уровень образования

Бакалавриат  
академический

Направление подготовки

08.03.01 Строительство

Направленность (профиль)  
программы

«Водоснабжение и водоотведение»

Год начала подготовки

2012

г. Москва  
2015 г.

1. Фонд оценочных средств – неотъемлемая часть нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения студентами основной профессиональной образовательной программы высшего образования.

2. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Технология очистки сточных вод» утвержден на заседании кафедры «Водоотведение и водная экология».

Протокол № 1 от « 31 » августа 2015 г.

3. Срок действия ФОС: 2015/2016 учебный год.

## 1. Структура дисциплины (модуля)

Разделы теоретического обучения

№	Наименование раздела теоретического обучения
1	Свойства сточных вод. Приемники сточных вод и условия их выпуска.
2	Технология, оборудование и сооружения механической очистки сточных вод
3	Технология и сооружения биологической очистки сточных вод
4	Технология обеззараживания сточных вод
5	Технологические свойства и показатели осадков сточных вод
6	Технологии и оборудование для обработки осадков сточных вод

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

Планируемые результаты освоения образовательной программы – освоение компетенций.

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) – получение знаний, умений, навыков.

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
Знание нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест.	ПК-1	<b>Знает</b> нормативную базу в области инженерных изысканий систем водотока и водоснабжения населенных мест.	З1
		<b>Знает</b> условия формирования и основные характеристики аквасистем сточных вод	З2
		<b>Знает принципы</b> проектирования сооружений и оборудования защиты водных объектов от загрязнения сточными водами	З3
Обладает способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять за-	ПК-3	<b>Умеет</b> использовать нормативно-технические документы, которыми регламентируется проектирование систем очистки сточных вод населенных мест.	У1
		<b>Имеет навыки</b> рационального подхода к выбору технологических, конструктивных и проектных решений в системах очистки сточных вод.	Н1

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
<p>конченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам</p>		<p><b>Имеет навыки</b> технологического проектирования очистных сооружений.</p>	Н2
<p>Обладает способностью вести подготовку документации по менеджменту качества и типовым методам контроля качества технологических процессов на производственных участках, организацию рабочих мест, способность осуществлять техническое оснащение, размещение и обслуживание технологического оборудования, осуществлять контроль соблюдения технологической дисциплины, требований охраны труда и экологической безопасности</p>	ПК-9	<p><b>Умеет</b> вести подготовку документации по типовым методам контроля качества технологических процессов на очистных сооружениях.</p>	У2
		<p><b>Имеет навыки</b> контроля качества технологических процессов, осуществляемых на очистных сооружениях</p>	Н3
<p>Знание научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности</p>	ПК-13	<p><b>Знает</b> современные тенденции и достижения в отечественной и зарубежной технологии очистки воды.</p>	34
		<p><b>Знает</b> передовой отечественный и зарубежный опыт решения задач систем очистки сточных вод.</p>	35

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

#### 3.1. 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
ПК-1	+	+	+	+	+	+
ПК-3		+	+	+	+	+
ПК-9		+	+	+	+	+
ПК-13		+	+	+	+	+

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

##### 3.2.1. 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					Защита лабораторных работ	Защита курсовой работы	Зачет	Экзамен	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ПК-1	31	+							+		+
	32	+							+		+
	33								+		+
ПК-3	У1						+				+
	Н1						+				+
	Н2						+				+
ПК-9	У2						+				+
	Н3						+				+
ПК-13	34	+							+		+
	35	+							+		+
ИТОГО		+					+		+		+

##### 3.2.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Зачета.

Используется бинарная шкала «зачтено», «не зачтено».

Критерии оценивания:

- правильность ответа на вопрос,
- правильность выполнения заданий,
- значимость допущенных ошибок
- полнота выполнения учебных заданий.

Код показателя оценивания	Оценка	
	Не зачтено	Зачтено
31	Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические компетенции сформированы частично. Обучающийся не может грамотно и по существу излагать его, допускает существенные неточности и ошибки в ответах на вопросы	Теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы. Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы.
32	Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические компетенции сформированы частично. Обучающийся не может грамотно и по существу излагать его, допускает существенные неточности и ошибки в ответах на вопрос	Теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы. Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы. Правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач
33	Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические компетенции сформированы частично. Обучающийся не может грамотно и по существу излагать его, допускает существенные неточности и ошибки в ответах на вопросы.	Теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы. Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Не допускает существенных неточностей в ответах на вопросы
34	Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические компетенции сформированы частично. Обучающийся не может грамотно и по существу излагать его, допускает существенные неточности и ошибки в ответах на вопросы.	Теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы. Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Не допускает существенных неточностей в ответах на вопросы
35	Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические компетенции сформированы частично. Обучающийся не может грамотно и по существу излагать его, допускает существенные неточности и ошибки в ответах на вопросы.	Теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы. Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Не допускает существенных неточностей в ответах на вопросы

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

3.3.1. *Текущий контроль*

Текущий контроль осуществляют в форме фронтального опроса и защиты лабораторных работ

*Примерные вопросы для фронтального опроса:*

1.	Какие документы и законодательные акты направлены на защиту водоемов от загрязнения?
2.	Какими нормативными документами следует руководствоваться при разработке очистных сооружений?
3.	В чем отличие седиментационной устойчивости от агрегативной?
4.	В чем существенные отличия аквасистем природных вод от сточных вод?
5.	Что включает понятие «самоочищающая способность водоема»?
6.	Показатели, характеризующие дисперсную часть загрязнений сточных вод.
7.	Расположить типы песколовков в порядке убывания эффективности.
8.	Определить содержание песка в сточной воде, поступающей на очистную станцию, если песколовки задерживают 50 л песка на 1000 м <sup>3</sup> сточных вод.
9.	Назвать показатели, характеризующие растворенные и коллоидные загрязнения сточных вод
10.	Составить классификацию отстойников.
11.	Как изменятся объемы осадков, удаляемых из первичных отстойников, при изменении влажности с 96 % до 94.5% и из вторичных при изменении влажности с 99.3% до 96%.
12.	Какую долю составляет осадок из первичных отстойников от расхода обрабатываемой воды при концентрации взвешенных веществ - 200 мг/л, эффективности отстаивания -50% и влажности осадка - 95% ?
13.	Каковы современные тенденции очистки сточных вод?
14.	Какие методы очистки сточных вод населенных мест получили развитие за рубежом?

*Примерные вопросы для защиты лабораторных работ:*

1.	Какие обязательные условия проведения лабораторных работ должны быть выполнены обучающимся?
2.	Каковы правила использования лабораторного оборудования?
3.	Каковы цель лабораторной работы (по вариантам)?
4.	На каких физических законах основаны методы нефелометрии, колориметрии, спектрофотометрии?
5.	Каков принцип определения состава воды кондуктометрией?
6.	По каким физическим явлениям можно оценить наличие органических загрязняющих веществ в сточных водах?
7.	Какими приборами можно оценить процесс биологической деструкции органического вещества?
8.	Какими методами можно повысить точность экспериментальных результатов?
9.	Что означает понятие корреляция опытных данных и каким показателем она оценивается?

### 3.3.2. Промежуточная аттестация

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

Промежуточная аттестация осуществляется путем принятия зачета в (7-м семестре – очная форма), (10-м – очно-заочная и заочная формы)

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины  
«Технология очистки сточных вод» в форме зачета:

1.	Какими показателями санитарно-химического анализа оценивается общая загрязненность сточных вод?
2.	Перечислите показатели санитарно-химического анализа, по которым можно оценить: - общее содержание органических примесей; - наличие в сточных водах токсичных примесей; - соотношение органической и неорганической частей в общей массе загрязнений сточных вод; - степень санитарно-эпидемиологической опасности сточных вод.
3.	Какие показатели санитарно-химического анализа относятся к технологическим и почему?
4.	Каков принцип выбора величины лимитирующего показателя при результатах, полученных с учетом разных факторов?
5.	Какой минимальный набор показателей санитарно-химического анализа необходимо определить, чтобы оценить возможность и целесообразность биологической очистки сточных вод?
6.	Каков принцип назначения состава очистных сооружений при возможных альтернативах?
7.	Какие примеси относятся к грубодисперсным?
8.	Как зависит количество задерживаемого сора на процеживателях от размера прозоров?
9.	Какие технологические задачи очистки сточных вод решают установкой песколовок?
10.	Как повлияет на работу очистной станции выход из строя одной из двух работающих песколовок?
11.	Почему первичные отстойники называются "первичными" и какие технологические задачи очистки сточных вод решают с их помощью?
12.	Какую долю составляет осадок из первичных отстойников от расхода обрабатываемой воды при концентрации взвешенных веществ - 200 мг/л, эффективности отстаивания -50% и влажности осадка - 95% ?
13.	В первичном отстойнике на поверхности воды появились пузырьки газа. О чем это говорит?
14.	Что означает понятие интенсификация работы очистных сооружений?
15.	Какие методы применяют для интенсификации работы первичных отстойников?
16.	Какие виды загрязняющих веществ могут быть изъятые из воды биологическими методами?
17.	Каковы условия проведения биологической очистки сточных вод по данным санитарно-химического анализа поступающей воды.
18.	Из каких технологических элементов состоит блок биологической очистки сточных вод?
19.	Какие технологические задачи очистки сточных вод решают с помощью блока биологической очистки?



20.	По каким признакам различают аэротенки разных типов?
21.	Для каких условий предпочтительнее аэротенки вытеснители и аэротенки смесители?
22.	Как повлияет на работу аэротенка увеличение или уменьшение интенсивности аэрации по сравнению с расчетной величиной?
23.	На одном из участков по длине аэротенка обнаружено интенсивное "бурление" потока. Чем это можно объяснить, повлияет ли это на работу аэротенка?
24.	На действующей станции с тремя аэротенками, работавшими без регенерации активного ила, один аэротенк выделили под регенератор. Что можно ожидать от такого изменения технологической схемы очистки сточной воды?
25.	Какие оксидационные режимы работы аэротенка применяют и для каких целей?
26.	В чем существенные отличия в процессах очистки воды в аэротенках и биофильтрах?
27.	Что можно ожидать от замены объемной загрузки биофильтра на плоскостную?
28.	Почему в биофильтрах с пластмассовой загрузкой при больших, чем в аэрофильтрах нагрузках, достаточно естественной вентиляции?
29.	В чем общность и различия биохимических процессов в аэротенках и биофильтрах?
30.	В каких случаях возникает необходимость в специальной очистке сточных вод после полной биологической очистки?
31.	Почему биогенные элементы извлекают из воды перед выпуском ее в водоем?
32.	В чем принципиальное различие в технологиях биологического удаления азота и фосфора из воды?
33.	Перечислите достоинства и недостатки физических и химических методов обеззараживания воды.
34.	Укажите основные показатели осадков городских сточных вод.
35.	Каковы основные технологические задачи, решаемые при обработке осадков сточных вод?
36.	Что характеризуют в осадках показатели влажность, зольность, беззольное вещество?
37.	В чем сущность явления стабильности осадка?
38.	В каких случаях осадки следует стабилизировать?
39.	Какие различия в количестве и качественном составе газа можно ожидать при раздельном сбраживании осадка и активного ила?
40.	В каких формах находится вода в структуре осадка?
41.	В чем состоит задача предварительной обработки (кондиционирования) осадка?
42.	Какие методы применяют для кондиционирования осадков?
43.	Какое кондиционирование рекомендуется для сжимаемых осадков?
44.	Какие реагенты применяют для предварительной обработки осадков?
45.	Какие безреагентные методы известны для предварительной обработки осадков?
46.	С какой целью выполняют обезвоживание осадков?
47.	Какое оборудование предназначено для предварительного обезвоживания осадков?
48.	Какое оборудование применяют для основного обезвоживания осадков?
49.	Какие виды фильтр-прессов применяют для обезвоживания осадков?
50.	Каково назначение процессов обработки обезвоженных осадков?
51.	В чем сущность процесса компостирования?
52.	Какие технологические задачи решают, применяя биотермическую стабилизацию осадков?
53.	Назначение процессов термической сушки осадков?
54.	Какие технологические задачи решают при использовании методов термической сушки осадков?

55.	Какие типы сушилок применяют для сушки осадков?
56.	Назовите основные типы оборудования для сжигания осадков.
57.	Каковы условия эффективности и целесообразности применения сжигания осадков?
58.	Какие методы депонирования осадков известны?
59.	Каковы экологические последствия сооружения полигонов твердых бытовых отходов?
60.	В чем особенность сточных вод полигонов твердых бытовых отходов?

***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 обязанностями). 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 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.

3.4. *Промежуточная аттестация проводится в форме устного зачета по вопросам, отражающим все разделы дисциплины. Процедура подготовки и проведения промежуточной аттестации представлена в таблице*

Действие	Сроки	Методика	Ответственный
Выдача вопросов к зачету	16 неделя семестра	На практическом занятии	Ведущий преподаватель
Консультации	18 неделя семестра.	На групповой консультации	Ведущий преподаватель
Промежуточная аттестация	В сессию	Устно	Ведущий преподаватель, комиссия
Формирование оценки	На аттестации	В соответствии со шкалой и критериями оцени-	Ведущий преподаватель, комиссия

		вания	
Объявление оценки	На аттестации	Объявляется обучающимся в день проведения.	Ведущий преподаватель

#### 4. Фонд оценочных средств для мероприятий текущего контроля обучающихся по дисциплине (модулю)

##### 4.1. Состав фонда оценочных средств для мероприятий текущего контроля

##### 4.1.1. Материалы для проведения текущего контроля успеваемости в форме фронтального опроса

Вопросы для проведения фронтального опроса по разделам дисциплины:

1. Какие документы и законодательные акты направлены на защиту водоемов от загрязнения?
2. Какими нормативными документами следует руководствоваться при разработке очистных сооружений?
3. В чем отличие седиментационной устойчивости от агрегативной?
4. В чем существенные отличия аквасистем природных вод от сточных вод?
5. Что включает понятие «самоочищающая способность водоема»?
6. Показатели, характеризующие дисперсную часть загрязнений сточных вод.
7. Расположить типы песколовков в порядке убывания эффективности.
8. Определить содержание песка в сточной воде, поступающей на очистную станцию, если песколовки задерживают 50 л песка на 1000 м<sup>3</sup> сточных вод.
9. Назвать показатели, характеризующие растворенные и коллоидные загрязнения сточных вод
10. Составить классификацию отстойников.
11. Как изменятся объемы осадков, удаляемых из первичных отстойников, при изменении влажности с 96 % до 94.5% и из вторичных при изменении влажности с 99.3% до 96%.
12. Какую долю составляет осадок из первичных отстойников от расхода обрабатываемой воды при концентрации взвешенных веществ - 200 мг/л, эффективности отстаивания - 50% и влажности осадка - 95% ?
13. Почему в биофильтрах с пластмассовой загрузкой при больших, чем в аэрофильтрах нагрузках, достаточно естественной вентиляции?
14. В чем общность и различия биохимических процессов в аэротенках и биофильтрах?
15. Почему биогенные элементы извлекают из воды перед выпуском ее в водоем?
16. В чем суть процессов обеззараживания воды УФО ?
17. Каковы современные тенденции очистки сточных вод?
18. Какие методы очистки сточных вод населенных мест получили развитие за рубежом?

##### 4.1.2. Материалы для проведения текущего контроля успеваемости в форме защиты лабораторных работ

Примерные вопросы для защиты лабораторных работ:

1. Какие обязательные условия проведения лабораторных работ должны быть выполнены обучающимся?
2. Каковы правила использования лабораторного оборудования?
3. Каковы цель лабораторной работы (по вариантам)?
4. На каких физических законах основаны методы нефелометрии, колориметрии, спек-

- трофотометрии?
5. Каков принцип определения состава воды кондуктометрией?
  6. По каким физическим явлениям можно оценить наличие органических загрязняющих веществ в сточных водах?
  7. Какими приборами можно оценить процесс биологической деструкции органического вещества?
  8. Какими методами можно повысить точность экспериментальных результатов?
  9. Что означает понятие корреляция опытных данных и каким показателем она оценивается?
  10. Что означает воспроизводимость результатов опытов?

4.1.3. Перечень компетенций и их элементов, проверяемых на каждом мероприятии текущего контроля успеваемости приведен в таблице п. 3.2.1.

#### **4.2. Система и критерии оценивания по каждому виду текущего контроля успеваемости**

Критерии оценивания освоения дисциплины при выполнении лабораторных работ:

Код показателя оценивания	Не зачтено	Зачтено
У1	- методические материалы и техническую документацию по экспериментальному и измерительному лабораторному оборудованию не знает.	- самостоятельно освоены методические материалы и техническую документацию по экспериментальному и измерительному лабораторному оборудованию.
У2	- методические указания не освоены, журнал отчетности по лабораторным работам не сформирован.	- самостоятельно освоены методические указания и правильно сформирован журнал отчетности по лабораторным работам.
Н1	- не знает альтернативные методы контроля качества воды, не обосновывает выбор использованного метода.	- демонстрирует знания методов контроля качества воды, уверенно обосновывает выбор использованного метода.
Н2	- не может самостоятельно работать на аналитическом оборудовании	- свободно владеет приемами работы на аналитическом оборудовании
Н3	- анализ полученных экспериментальных результатов выполнен недостаточно, выводы по технологии процессов очистки воды не убедительны.	- выполнен анализ полученных экспериментальных результатов, сформулированы обобщающие выводы по технологии процессов очистки воды.

#### **4.3. Процедура оценивания при проведении текущего контроля успеваемости**

*На примере очной формы обучения*

Действие	Сроки	Методика	Ответственный
Выдача задания на выполнение лабораторных работ	2 неделя семестра	На лабораторных занятиях.	Ведущий преподаватель
Консультации по заданию	2-16неделя семестра	На лабораторных занятиях.	Ведущий преподаватель, обучающийся
Контроль хода выполнения задания	2-16неделя семестра	На лабораторных занятиях.	Ведущий преподаватель
Выполнение задания	2-16неделя	На лабораторных	Обучающийся, группа

	семестра	занятиях.	обучающихся
Сдача задания	2-16неделя семестра	На лабораторных занятиях.	Обучающийся лично
Проверка задания	16 неделя семестра	На лабораторных занятиях.	Ведущий преподаватель, ассистент преподавателя
Защита выполненного задания	17 неделя семестра	На лабораторных занятиях.	Обучающийся, группа обучающихся
Формирование оценки	На защите	В соответствии со шкалой и критериями оценивания	Ведущий преподаватель, комиссия
Объявление результатов оценки выполненного задания	17 неделя семестра	На лабораторных занятиях.	Ведущий преподаватель

## *Приложения*

Бланк для оценки ответа обучающегося экзаменатором.

<b>Критерии оценки</b>	<b>Не зачтено</b>	<b>Зачтено</b>
Уровень усвоения материала, предусмотренного программой		
Умение выполнять задания, предусмотренные программой		
Уровень знакомства с дополнительной литературой		
Уровень раскрытия причинно-следственных связей		
Уровень раскрытия междисциплинарных связей		
Стиль поведения (культура речи, манера общения, убежденность, готовность к дискуссии)		
Качество ответа (полнота, правильность, аргументированность, его общая композиция, логичность)		
<b>Общая оценка</b>		