

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 15.11.2023 16:30:14
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В.Пекаревский
«27» апреля 2022г.

Рабочая программа дисциплины
ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД И УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ
ОТХОДОВ

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность программы бакалавриата

Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Факультет **механический**

Кафедра **инженерного проектирования**

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Зав. кафедрой инженерного проектирования		профессор Яблокова М.А.

Рабочая программа дисциплины «Оборудование для очистки сточных вод и утилизации твердых отходов» обсуждена на заседании кафедры инженерного проектирования

протокол от 12.04.2022 № 8

Заведующий кафедрой

М.А.Яблокова

Одобрено учебно-методической комиссией механического факультета

протокол от «24» 04.2022 № 9

Председатель

А.Н.Луцко

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Технологические машины и оборудование»		А.Н. Луцко
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		М.З.Труханович
Начальник учебно-методического управления		С.Н. Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	06
3. Объем дисциплины	06
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	07
4.2. Формирование индикаторов достижения компетенций	08
4.3. Занятия лекционного типа.....	08
4.4. Занятия семинарского типа.....	10
4.4.1. Семинары, практические занятия	10
4.5. Самостоятельная работа.....	14
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	14
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	14
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	15
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	15
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	15
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	16
10.2. Программное обеспечение.....	16
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	16
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	16
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	16

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате для освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p>ПК-6 Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования</p>	<p>ПК-6.1 Расчет оборудования для сооружений очистки сточных вод и утилизации твердых отходов</p>	<p>Владеть: навыками расчета оборудования для сооружений очистки сточных вод и утилизации твердых отходов (Н-1)</p>
	<p>ПК-6.2 Подготовка проектной документации сооружений для очистки сточных вод</p>	<p>Владеть: навыками подготовки проектной документации сооружений для очистки сточных вод (Н-2).</p>
	<p>ПК-6.3 Подготовка проектной документации сооружений для утилизации твердых отходов</p>	<p>Владеть: навыками подготовки проектной документации сооружений для утилизации твердых отходов (Н-3).</p>
<p>ПК-7 Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием</p>	<p>ПК-7.2 Предпроектная подготовка технологических решений и выбор оборудования для сооружений очистки</p>	<p>Знать: современные технологии очистки сточных вод (ЗН-1); типовое оборудование для очистки сточных вод и методы его расчета (ЗН-2). Уметь: выбирать оборудование для очистки сточных вод различного состава (У-1).</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
стандартных средств автоматизации проектирования	ПК-7.3 Предпроектная подготовка технологических решений и выбор оборудования для сооружений утилизации твердых отходов	Знать: современные технологии утилизации твердых отходов различного состава и происхождения (ЗН-3); типовое оборудование для утилизации твердых отходов и методы его расчета (ЗН-4). Уметь: выбирать оборудование для утилизации твердых отходов различного состава (У-2).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.06) и изучается на 3 курсе в 6 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Химия», «Физика», «Инженерная экология», «Введение в информационные технологии», «Основы гидромеханики. Насосы, компрессоры, вентиляторы», «Процессы и аппараты химической технологии», «Машины и аппараты для гидромеханических процессов». Полученные в процессе изучения дисциплины «Оборудование для очистки сточных вод и утилизации твердых отходов» знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении производственных практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	3/ 108
Контактная работа с преподавателем:	52
занятия лекционного типа	16
занятия семинарского типа, в т.ч.	32
семинары, практические занятия	32
лабораторные работы	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	4
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	56
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Зачет

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические	Лабораторные работы		
1.	Оценка качества воды. Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами. Условия выпуска производственных сточных вод в водоемы. Необходимая степень очистки сбрасываемых стоков.	2	6	-	8	ПК-7
2.	Классификация стоков и методов их канализования и очистки. Классификация оборудования и сооружений для очистки сточных вод. Основные принципы выбора технологических схем и приемов очистки.	2	-	-	8	ПК-7
3.	Оборудование для механической очистки сточных вод	4	10		8	ПК-6 ПК-7
4.	Оборудование для физико-химической очистки сточных вод	2	4	-	8	ПК-6 ПК-7
5	Оборудование для биологической очистки сточных вод	2	4	-	8	ПК-6 ПК-7
6	Оборудование для обезвреживания и утилизации осадков сточных вод	2	4	-	8	ПК-6 ПК-7
7	Оборудование для утилизации твердых промышленных и бытовых отходов	2	4		8	ПК-6 ПК-7

4.2 Формирование индикаторов достижения компетенций разделами дисциплины

№ п/п	Код индикаторов достижения компетенции	Наименование раздела дисциплины
1	ПК-7.2	Оценка качества воды. Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами. Условия выпуска производственных сточных вод в водоемы. Необходимая степень очистки сбрасываемых стоков.
2	ПК-7.2	Классификация стоков и методов их канализования и очистки. Классификация оборудования и сооружений для очистки сточных вод. Основные принципы выбора технологических схем и приемов очистки.
3	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-7.1	Оборудование для механической очистки сточных вод
4	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-7.1	Оборудование для физико-химической очистки сточных вод
5	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-7.1	Оборудование для биологической очистки сточных вод
6	ПК-6.1 ПК-6.3 ПК-7.3	Оборудование для обезвреживания и утилизации осадков сточных вод
7	ПК-6.1 ПК-6.3 ПК-7.3	Оборудование для утилизации твердых промышленных и бытовых отходов

4.3. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><u>Введение.</u> Предмет курса, его цели и задачи. Роль промышленной экологии в жизни современного общества. Направления и тенденции развития оборудования и сооружений для очистки сточных вод и переработки твердых отходов. Оценка качества природных и сточных вод. Определение необходимой степени их очистки. Показатели загрязненности сточных вод. Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами. Условия выпуска производственных сточных вод в водоемы. Необходимая степень очистки сбрасываемых стоков.</p>	2	
2	<p><u>Классификация сточных вод и сооружений для их очистки</u> Классификация стоков и методы их канализования. Классификация оборудования и сооружений для очистки сточных вод. Основные принципы выбора технологических схем и приемов очистки.</p>	2	
3	<p><u>Оборудование для механической очистки сточных вод от грубодисперсных примесей.</u> Усреднение стоков. Расчет объемов усреднителей. Проектирование оборудования для процеживания стоков через решетки, сетки, волокнуловители. Расчет и проектирование песколовок, емкостных отстойников, трубчатых и многополочных ламельных отстойников. Расчет и проектирование фильтров с неподвижным слоем зернистой загрузки. Проектирование открытых и напорных гидроциклонов, компоновка их в группы и батареи. Особенности применения центрифуг в процессах очистки сточных вод.</p>	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия
4	<p><u>Оборудование для физико-химической очистки сточных вод от тонкодисперсных и коллоидных примесей.</u> Физико-химические основы и оборудование для проведения процессов коагуляции и флокуляции. Электрокоагуляторы. Флотация механическая, пневматическая, вакуумная, напорная. Электрофлотаторы.</p>	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
4	<p><u>Оборудование для физико-химической очистки сточных вод от растворенных примесей.</u> Оборудование для химического осаждения. Ионный обмен. Ионообменные материалы и их характеристика. Регенерация ионитов. Расчет и проектирование установок ионного обмена. Электродиализ и электродиализаторы. Процесс адсорбции растворенных органических примесей в статических условиях и аппараты для его осуществления. Многоступенчатые схемы адсорбции с последовательным введением адсорбента и с противоточным его движением. Адсорбция в динамических условиях, соответствующие ей аппараты (насыпной фильтр-адсорбер, аппараты с псевдооживленным слоем сорбента) и методики их расчета. Способы регенерации адсорбентов. Сооружения для химического окисления примесей (хлорирования, озонирования). Электрохимическое окисление и электролизеры. Термоокислительные методы обезвреживания сточных вод («огневой» метод, жидкофазное окисление при повышенных температурах и давлениях).</p>	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия
5	<p><u>Оборудование для биологической очистки сточных вод</u> Сущность метода биологической очистки сточных вод. Аэротенки. Методы их расчета и проектирования. Типы систем аэрации и показатели их эффективности. Методы расчета и проектирования биофильтров</p>	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия
6	<p><u>Оборудование для обезвреживания и утилизации осадков сточных вод</u> Уплотнение, кондиционирование осадков сточных вод. Аэробная и анаэробная стабилизация осадков. Сбраживание осадков в метантенках. Обезвоживание, сушка, сжигание. Утилизация осадков сточных вод, в том числе, в строительстве.</p>	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
7	<p><u>Оборудование для утилизации твердых промышленных и бытовых отходов</u></p> <p>Проектирование сооружений переработки отходов химической и нефтехимической промышленности. Оборудование для утилизации твердых бытовых (коммунальных) отходов.</p> <p>Проектирование полигонов для захоронения твердых отходов.</p>	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия

4.4. Занятия семинарского типа

4.4.1. Практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в т.ч. на практическую подготовку	
1	<p><u>Расчетные методы оценки показателей загрязненности сточных вод</u></p> <p>Расчетный метод определения показателя химической потребности в кислороде (ХПК). Расчетный метод определения показателя биохимической потребности в кислороде (БПК).</p>	2		
1	<p><u>Правила выпуска сточных вод в водоемы</u></p> <p>Расчет необходимой степени очистки сточной воды предприятия по отдельным химическим веществам, по взвешенным веществам, по биохимической потребности в кислороде.</p>	6		

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в т.ч. на практичес- кую подготовку	
3	<u>Расчет основных геометрических размеров радиального емкостного отстойника</u> Расчет диаметра и высоты емкостных отстойников	4	2	Метод малых групп
3	<u>Расчет основных геометрических размеров трубчатого тонкослойного отстойника</u> Расчет количества, эквивалентного диаметра и длины тонкослойных элементов, размеров блока ячеек отстойника	4	2	КтСм
3	<u>Расчет батареи гидроциклонов</u> Подбор количества и диаметра гидроциклонов для очистки заданного расхода сточной воды с известным распределением взвешенных частиц по размерам	2		Занятия в компьютерном классе с использованием пакета прикладных программ MathCad 14
3	<u>Расчет фильтра с зернистой загрузкой</u> Расчет гидравлического сопротивления открытого зернистого фильтра	2		Занятия в компьютерном классе с использованием пакета прикладных программ MathCad 14
4	<u>Расчет ионообменной установки</u> Расчет системы из двух последовательно соединенных ионообменных аппаратов с неподвижными слоями катионита и анионита	2		

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в т.ч. на практичес- кую подготовку	
5	<u>Расчет аэротенка и системы аэрации</u> Расчет объема аэротенка идеального смешения. Расчет и сравнение эффективности пневматической и инжекционно-струйной систем аэрации	4		
5	<u>Расчет биофильтра</u> Оценка требуемых геометрических размеров биофильтра с иммобилизованной микрофлорой. Расчет коэффициента рециркуляции и расхода воздуха на аэрацию.	2		
6	<u>Расчет метантенка для сбраживания осадка сточных вод</u> Определение объемов метантенков кислой и метановой стадии брожения. Расчет перемешивающего устройства. Тепловой расчет.	2		
7	<u>Расчет полигона для захоронения твердых отходов</u>	2		

4.5. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	Оборудование для механической очистки сточных вод от эмульгированных масло-нефтепродуктов	14	Устный опрос
3	Оборудование для физико-химической очистки сточных вод регенеративными методами	14	Слайд-презентация
4	Оборудование для очистки сточных вод деструктивными методами	14	Слайд-презентация
6	Оборудование для дезинфекции воды	14	Устный опрос

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <http://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета в шестом семестре.

Зачет предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется теоретическими вопросами для проверки знаний.

При сдаче зачета, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

Вариант № 1
1. Основные типы отстойников для осветления сточных вод.
2. Расчет ионообменного фильтра для очистки сточной воды от растворенных минеральных примесей.
3. Методы расчета и проектирования оборудования для стабилизации осадков сточных вод.

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.

а) печатные издания:

1. . Ветошкин, А.Г. Теоретические основы защиты окружающей среды: учебное пособие для вузов / А. Г. Ветошкин. - М. : Высшая школа, 2008. -397 с. ISBN 978-5-06-005764-5.
2. . Ветошкин, А.Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: учебное пособие для вузов / А. Г. Ветошкин. - М.: Высшая школа, 2008. - 639 с. ISBN 978-5-06-005762-1.
3. Кривошеин, Д.А. Основы экологической безопасности производств: учебное пособие для вузов по направлению "Техносферная безопасность" (квалификация (степень) "бакалавр", "магистр") / Д. А. Кривошеин, В. П. Дмитренко, Н. В. Федотова. - СПб. ; М.; Краснодар: Лань, 2015. - 336 с. ISBN 978-5-8114-1816-9 .

б) электронные учебные издания:

4. Яблокова, М. А. Инженерная экология гидросферы: Учебное пособие / М. А. Яблокова; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра инженерного проектирования. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2021. - 49 с. : ил. - // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 02.07.2021). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
5. Яблокова, М. А. Оборудование для механической очистки сточных вод: Учебное пособие / М. А. Яблокова ; СПбГТИ(ТУ). Каф. оптимизации хим. и биотехнол. аппаратуры. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2011. – 91 с.
6. Волков, В.А. Теоретические основы охраны окружающей среды: учебное пособие для бакалавров и магистров / В. А. Волков. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2015. - 256 с (ЭБС).

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.technolog.edu.ru>
электронно-библиотечные системы: «Электронный читальный зал – БиблиоТех»
<https://technolog.bibliotech.ru/>; «Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Оборудование для очистки сточных вод и утилизации твердых отходов» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями организации учебного процесса для студентов является:
плановость в организации учебной работы;
серьезное отношение к изучению материала;
постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение.

Microsoft Office (Microsoft Excel); MathCAD 14.

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

Справочно-поисковые системы «Консультант-Плюс», «Техэксперт».

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.

Для ведения лекционных занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на тридцать посадочных мест.

Для проведения практических занятий используется компьютерный класс, оборудованный пятнадцатью персональными компьютерами, объединенными в сеть.

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации
по дисциплине «Оборудование для очистки сточных вод и утилизации твердых
отходов»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-6	Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	промежуточный
ПК-7	Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	промежуточный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-6.1 Расчет оборудования для сооружений очистки сточных вод и утилизации твердых отходов	Рассчитывает оборудование для сооружений очистки сточных вод и утилизации твердых отходов (Н-1)	Ответы на вопросы № 1-103 к зачету	Рассчитывает оборудование для сооружений очистки сточных вод и утилизации твердых отходов с ошибками	Рассчитывает оборудование для сооружений очистки сточных вод и утилизации твердых отходов с неточностями	Рассчитывает оборудование для сооружений очистки сточных вод и утилизации твердых отходов без ошибок
ПК-6.2 Подготовка проектной документации сооружений для очистки сточных вод	Демонстрирует навыки подготовки проектной документации сооружений для очистки сточных вод (Н-2).	Ответы на вопросы № 42-85 к зачету	Выполняет технологические схемы и чертежи оборудования сооружений для очистки сточных вод с ошибками	Выполняет технологические схемы и чертежи оборудования сооружений для очистки сточных вод с неточностями	Грамотно, без ошибок выполняет технологические схемы и чертежи оборудования сооружений для очистки сточных вод

<p>ПК-6.3 Подготовка проектной документации сооружений для утилизации твердых отходов</p>	<p>Демонстрирует навыки подготовки проектной документации сооружений для утилизации твердых отходов (Н-3).</p>	<p>Ответы на вопросы № 86-103 к зачету</p>	<p>Выполняет технологические схемы и чертежи оборудования сооружений для утилизации твердых отходов с ошибками</p>	<p>Выполняет технологические схемы и чертежи оборудования сооружений для утилизации твердых отходов с неточностями</p>	<p>Грамотно, без ошибок выполняет технологические схемы и чертежи оборудования сооружений для утилизации твердых отходов</p>
<p>ПК-7.2 Предпроектная подготовка технологических решений и выбор оборудования для сооружений очистки</p>	<p>Перечисляет и описывает современные технологии очистки сточных вод различного состава (ЗН-1)</p>	<p>Ответы на вопросы № 1-41 к зачету</p>	<p>Перечисляет и описывает современные технологии очистки сточных вод с ошибками</p>	<p>Перечисляет и описывает современные технологии очистки сточных вод с неточностями</p>	<p>Правильно перечисляет и описывает современные технологии очистки сточных вод различного состава</p>

	Называет и объясняет принцип действия оборудования для очистки сточных вод; раскрывает методы его расчета (ЗН-2)	Ответы на вопросы № 1-41 к зачету	Называет и объясняет принцип действия оборудования для очистки сточных вод; раскрывает методы его расчета с ошибками	Называет и объясняет принцип действия оборудования для очистки сточных вод; раскрывает методы его расчета с неточностями	Правильно называет и объясняет принцип действия оборудования для очистки сточных вод; грамотно излагает и раскрывает методы его расчета
	Выбирает типовое оборудование для очистки сточных вод различного состава (У-1)	Ответы на вопросы № 31-53 к зачету	Выбирает типовое оборудование для очистки сточных вод различного состава с ошибками	Выбирает типовое оборудование для очистки сточных вод различного состава, допуская неточности и нерациональные технические решения	Правильно выбирает типовое оборудование для очистки сточных вод различного состава; может четко обосновать выбор
ПК-7.3 Предпроектная подготовка технологических решений и выбор оборудования для сооружений утилизации твердых отходов	Перечисляет и поясняет современные технологии утилизации твердых отходов различного состава и происхождения (ЗН-3)	Ответы на вопросы № 42-85 к зачету	Перечисляет и поясняет современные технологии утилизации твердых отходов с ошибками	Перечисляет и поясняет современные технологии утилизации твердых отходов с неточностями	Правильно перечисляет и поясняет современные технологии утилизации твердых отходов

	Называет типовое оборудование для утилизации твердых отходов и раскрывает методы его расчета (ЗН-4)	Ответы на вопросы № 42-85 к зачету	Называет и объясняет принцип действия оборудования для утилизации твердых отходов; раскрывает методы его расчета с ошибками	Называет и объясняет принцип действия оборудования для утилизации твердых отходов; раскрывает методы его расчета с неточностями	Правильно называет и объясняет принцип действия оборудования для утилизации твердых отходов; грамотно излагает и раскрывает методы его расчета
	Выбирает оборудование для утилизации твердых отходов различного состава (У-2)	Ответы на вопросы № 86-103 к зачету	Выбирает типовое оборудование для утилизации твердых отходов различного состава с ошибками	Выбирает типовое оборудование для утилизации твердых отходов различного состава, допуская неточности и нерациональные технические решения	Правильно выбирает типовое оборудование для утилизации твердых отходов различного состава; может четко обосновать выбор

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета шкала оценивания – «зачтено», «не зачтено».

3 Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к зачету для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-6:

1. Роль промышленной экологии в жизни современного общества.
2. Направления и тенденции развития оборудования и сооружений для очистки сточных вод.
3. Тенденции развития оборудования и сооружений и переработки твердых коммунальных отходов.
4. Основные показатели загрязненности сточных вод.
5. Экспериментальные и расчетные методы определения показателей ХПК и БПК сточных вод промышленного предприятия.
6. Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами.
7. Условия выпуска производственных сточных вод в водоемы.
8. Определение необходимой степени очистки сточных вод промышленного предприятия.
9. Основные типы систем водоснабжения промышленных предприятий.
10. Методы канализования производственных стоков.
11. Основные виды очистных сооружений (локальные, цеховые, общезаводские, городские).
12. Классификация сточных вод и методов их очистки.
13. Классификация твердых отходов.
14. Методы обработки и утилизации твердых отходов.
15. Усреднение стоков промышленных предприятий. Конструкции усреднителей и расчет их объема.
16. Очистка сточных вод от твердых грубодисперсных примесей процеживанием через решетки.
17. Способы удаления из сточных вод тяжелых крупнодисперсных примесей. Конструкции песколовков и основы их расчета.
18. Очистка сточных вод отстаиванием. Конструкции емкостных отстойников и основы их расчета.
19. Определение скорости свободного и стесненного осаждения твердой частицы в жидкости.
20. Принцип действия и конструкции тонкослойных отстойников периодического и непрерывного действия. Основы их расчета.
21. Открытые и напорные гидроциклоны. Область применения, конструкции и основы расчета.
22. Ориентировочный расчет диаметра частиц, улавливаемых гидроциклоном, и его эффективности.
23. Особенности применения центрифуг в процессах очистки сточных вод. Технологическая схема очистки стоков с использованием центрифуг.
24. Очистка сточных вод фильтрованием. Конструкции зернистых фильтров и основы их расчета.
25. Аппараты для микрофильтрации воды с применением мембранных трубчатых элементов. Конструкции и методы расчета.
26. Очистка сточных вод от тонкодисперсных и коллоидных примесей коагуляцией и флокуляцией. Физико-химические основы и аппаратурное оформление процесса.
27. Очистка сточных вод от коллоидных примесей в электрокоагуляторах.
28. Пневматические и механические способы флотационной очистки сточных вод. Конструкции флотаторов.

29. Вакуумная и напорная флотация. Область применения и типовые технологические схемы.
30. Очистка сточных вод от растворенных минеральных примесей. Метод ионного обмена. Расчет фильтра-ионообменника.
31. Очистка сточных вод от растворенных минеральных примесей в электродиализаторах и электролизерах.
32. Технологические схемы и аппараты для адсорбционной очистки сточных вод в статических условиях. Расчет конечной концентрации загрязнений и требуемого количества адсорбента.
33. Аппараты для адсорбционной очистки сточных вод в динамических условиях. Расчет времени защитного действия слоя адсорбента.
34. Очистка сточных вод окислительными методами. Аппараты для хлорирования воды.
35. Технологическая схема и аппаратное оформление процессов озонирования воды.
36. Термоокислительные методы обезвреживания сточных вод. Технологическая схема жидкофазного окисления загрязнений.
37. Аэробная биологическая очистка сточных вод.
38. Классификация аэротенков.
39. Ориентировочный расчет объема аэротенка-смесителя.
40. Системы аэрации в сооружениях биологической очистки сточных вод.
41. Расчет и проектирование биофильтров с иммобилизованной микрофлорой.
42. Уплотнение, кондиционирование и обезвоживание осадков сточных вод.
43. Обезвоживание, сушка и сжигание осадков сточных вод.
44. Стабилизация осадков сточных вод.
45. Анаэробное сбраживание осадков в метантенках.
46. Пиролиз осадков сточных вод в смеси с измельченными твердыми бытовыми отходами.
47. Образование и классификация твердых отходов.
48. Паспортизация твердых отходов.
49. Переработка твердых отходов как основа ресурсосбережения.
50. Методы сбора твердых отходов.
51. Методы механического измельчения твердых отходов.
52. Технологические схемы измельчения твердых отходов.
53. Валковые, щековые и конусные дробилки для измельчения твердых отходов.
54. Дробилки ударного действия.
55. Резательные машины.
56. Вращающиеся барабанные мельницы.
57. Механическое оборудование для классификации отходов.
58. Плоские (гирационные) качающиеся грохоты.
59. Вибрационные (инерционные грохоты).
60. Барабанные грохоты.
61. Гидравлические и аэродинамические классификаторы.
62. Механические смесители: барабанные, лопастные, шнековые.
63. Смесители псевдоожиженного слоя.
64. Компактирование твердых отходов. Гидравлические прессы.
65. Грануляторы измельченных твердых отходов.
66. Установки для брикетирования и пеллетирования твердых отходов.
67. Машины для переработки отходов пластических материалов.
68. Валковые и червячные машины для переработки отходов пластмасс.
69. Установки для сушки твердых отходов.
70. Барабанные сушилки. Вакуум-сушильные установки.
71. Сушилки со взвешенным слоем материала.
72. Вальцовые сушилки.

73. Установки для сжигания отходов в печах кипящего слоя.
74. Барабанные печи для сжигания твердых отходов.
75. Переработка и утилизация отходов строительного производства.
76. Переработка бетонных отходов, образующихся на стройплощадке и при сносе зданий.
77. Переработка древесных отходов.
78. Переработка боя стекла.
79. Переработка строительных отходов полимерных материалов.
80. Раздельный сбор и сортировка твердых коммунальных отходов.
81. Физические методы видовой сепарации отходов. Магнитная, электродинамическая и электрическая сепарация отходов.
82. Гидро- и аэродинамические методы видовой сепарации отходов.
83. Биохимические методы переработки органической части твердых бытовых отходов.
84. Компостирование органической части твердых бытовых отходов.
85. Метановое сбраживание органической части твердых бытовых отходов с получением биогаза.

Вопросы к зачету для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-7:

86. Проектирование сооружений для обработки шламов и осадков сточных вод.
87. Проектирование уплотнителей осадка.
88. Гравитационные илоуплотнители. Флотационные илоуплотнители. Уплотнители осадков из первичных отстойников.
89. Проектирование сооружений для анаэробной стабилизации осадка.
90. Принципы расчета и проектирования метантенков.
91. Проектирование сооружений для аэробной стабилизации осадков.
92. Принципы расчета и проектирования аэробных стабилизаторов осадков.
93. Техника кондиционирования осадков сточных вод.
94. Реагентная и тепловая обработка осадка. Установки жидкофазного окисления.
95. Проектирование сооружений для обезвоживания осадков.
96. Иловые площадки. Фильтрационные установки. Центрифуги.
97. Утилизация осадков сточных вод.
98. Принципы расчета и проектирования полигонов для захоронения твердых отходов.
99. Проектирование полигонов для захоронения токсичных промышленных отходов.
100. Проектирование полигонов для захоронения твердых бытовых отходов.
101. Использование полигонного биогаза.
102. Очистка и обезвреживание полигонных фильтратов.
103. Пиролиз осадков сточных вод в смеси с измельченными твердыми бытовыми отходами.

К зачету допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче зачета студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы –45 мин.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб ГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.