

Подписано электронной подписью:
Вержицкий Данил Григорьевич
Должность: Директор КГПИ КемГУ
Дата и время: 2025-04-23 00:00:00
471086fad29a3b30e244e728abc3661ab35e9d50210dcf0e75e03a5b6fdf6436

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Кузбасский гуманитарно-педагогический институт
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Кемеровский государственный университет»
Факультет физической культуры, естествознания и природопользования

УТВЕРЖДАЮ
Декан ФФКЕП
В.А.Рябов
«18» марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

К.М.02.ДВ.02.01 Проектирование очистных сооружений

Направление подготовки
05.04.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль) подготовки
Экологическое проектирование и экспертиза

Программа магистратуры

Квалификация выпускника
Магистр

Форма обучения
Очно-заочная

Год набора 2025

Новокузнецк 2025

Лист внесения изменений

в РПД К.М.02.ДВ.02.01 Проектирование очистных сооружений

Сведения об утверждении:

Утверждена Ученым советом факультета физической культуры, естествознания и природопользования (протокол Ученого совета факультета № 10 от 18.03.2025 г.)
для ОПОП 2025 года набора на 2025 / 2026 учебный год
по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование, направленность (профиль) подготовки «Экологическое проектирование и экспертиза»

Одобрена на заседании методической комиссии факультета ФКЕП
(протокол методической комиссии факультета № 4 от 11.03.2025 г.)

Одобрена на заседании профилирующей/обеспечивающей кафедры геоэкологии и географии
(протокол № 7 от 06.02.2025 г.) зав. кафедрой Ю.В. Удодов

Оглавление

1	Цель дисциплины	4
1.1	Формируемые компетенции	4
1.2	Индикаторы достижения компетенций	4
1.3	Знания, умения, навыки (ЗУВ) по дисциплине	5
2	Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации.	6
3.	Учебно-тематический план и содержание дисциплины	6
3.1	Учебно-тематический план	6
3.2.	Содержание занятий по видам учебной работы	7
4	Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации.....	8
5	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	10
5.1	Учебная литература.....	10
5.2	Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.....	11
5.3	Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	11
6	Иные сведения и (или) материалы.....	11
6.1.	Примерные темы письменных учебных работ	11
6.2.	Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации	13

1 Цель дисциплины.

В результате освоения данной дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции основной профессиональной образовательной программы магистратуры (далее - ОПОП): ПК-2.

Содержание компетенций как планируемых результатов обучения по дисциплине см. таблицы 1 и 2.

1.1 Формируемые компетенции

Таблица 1 - Формируемые дисциплиной компетенции

Наименование вида компетенции (<i>универсальная, общепрофессиональная, профессиональная</i>)	Наименование категории (группы) компетенций	Код и название компетенции
Профессиональная	-	ПК-2 Способен разрабатывать и проводить эколого-экономическую оценку проектов внедрения новой природоохранной техники и технологий в организации

1.2 Индикаторы достижения компетенций

Таблица 2 – Индикаторы достижения компетенций, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции по ОПОП	Дисциплины и практики, формирующие компетенцию ОПОП
ПК-2 Способен разрабатывать и проводить эколого-экономическую оценку проектов внедрения новой природоохранной техники и технологий в организации	<p>ИПК-2.1 Осуществляет разработку и эколого-экономическое обоснование планов внедрения новой природоохранной техники и технологий в организации</p> <p>ИПК-2.2 Планирует по результатам оценки воздействия на окружающую среду мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду</p> <p>ИПК-2.3 Проводит расчеты для эколого-экономического обоснования внедрения в организации новой природоохранной техники и технологий с учетом наилучших доступных технологий в области охраны окружающей среды</p>	<p>Б1.В.01 Рекультивация нарушенных земель Б1.В.03 Организация мелиоративных работ Б1.В.05 Экологическая оценка проектов и технологий Б1.В.06 Экологический аудит промышленных предприятий Б1.В.07 Проектирование и экспертиза разделов проектов "Охрана окружающей среды"</p> <p>Б1.В.ДВ.03.01 Проектирование очистных сооружений Б1.В.ДВ.03.02 Обеспечение экологической безопасности при изоляции отходов Б2.О.03(П) Проектно-технологическая практика Б2.О.04(Пд) Преддипломная практика Б3.01(Д) Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы</p>

1.3 Знания, умения, навыки (ЗУВ) по дисциплине

Таблица 3 – Знания, умения, навыки, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции, закрепленные за дисциплиной	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
<p>ПК-2 Способен разрабатывать и проводить эколого-экономическую оценку проектов внедрения новой природоохранной техники и технологий в организации</p>	<p>ИПК-2.1 Осуществляет разработку и эколого-экономическое обоснование планов внедрения новой природоохранной техники и технологий в организации</p> <p>ИПК-2.2 Планирует по результатам оценки воздействия на окружающую среду мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду</p> <p>ИПК-2.3 Проводит расчеты для эколого-экономического обоснования внедрения в организации новой природоохранной техники и технологий с учетом наилучших доступных технологий в области охраны окружающей среды</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - научные, административные и производственно-технологические основы рационального природопользования и охраны окружающей среды; - принципы разработки, осуществления и критерии оценки социально значимых экологических проектов - принципы системного подхода к проектированию и конструированию очистных и природоохранных сооружений, проектированию разделов проектов охраны окружающей среды; методы эколого-экономических расчетов при проектировании очистных, природоохранных сооружений и мероприятий. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выявлять источники вредного воздействия на окружающую среду и человека, проводить научную, технологическую оценку мероприятий по предупреждению вредного воздействия; - применять при разработке природоохранных и ресурсосберегающих мероприятий сравнительно-аналитический подход для оценки альтернативных технологий. - пользоваться проектно-конструкторской, экологической и пр. документацией; составлять и оформлять проектную документацию. - давать оценку социально-значимых экологических проектов; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами сравнительной оценки эколого-экономических мероприятий; - навыками использования в научной и производственной деятельности знаний знания фундаментальных прикладных разделов специальных дисциплин программы магистратуры.

2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации.

Таблица 4 – Объем и трудоемкость дисциплины по видам учебных занятий

Общая трудоемкость и виды учебной работы по дисциплине, проводимые в разных формах	Объём часов по формам обучения		
	ОФО	ОЗФО	ЗФО
1 Общая трудоемкость дисциплины	252	252	
2 Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	55	55	
Аудиторная работа (всего):	55	55	
в том числе:			
лекции	20	20	
практические занятия, семинары	32	32	
практикумы			
лабораторные работы			
в интерактивной форме			
в электронной форме			
Внеаудиторная работа (всего):			
в том числе, индивидуальная работа обучающихся с преподавателем			
подготовка курсовой работы /контактная работа	3	3	
групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности)			
творческая работа (эссе)			
3 Самостоятельная работа обучающихся (всего) + контроль	161+36	161+36	
4 Промежуточная аттестация обучающегося - экзамен /зачет с оценкой / зачет и объём часов, выделенный на промежуточную аттестацию:	Зачет в 3 семестре. Экзамен в 4 семестре	Зачет в 4 семестре. Экзамен в 5 семестре	

3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины.

3.1 Учебно-тематический план

Таблица 5 - Учебно-тематический план очной / очно-заочной формы обучения

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоемкость (всего час.)	Трудоемкость занятий (час.)						Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			ОФО			ОЗФО			
			Аудиторн. занятия	СРС	СРС	Аудиторн. занятия	СРС	СРС	
лекц.	практ.	лекц.	практ.						
Семестр 3									
1-17	Раздел 1. Основы и организация проектирования	108	8	12	88	8	12	88	УО-1
18	Промежуточная аттестация - зачет								УО-3
ИТОГО по семестру 3		108	8	12	88	8	12	88	
Семестр 4									
1-17	Раздел 2.Проектирование очистных сооружений	108	12	20	73+3	12	20	73+3	ПР-2
18	Промежуточная аттестация - экзамен	36			36			36	УО-4

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость (всего час.)	Трудоемкость занятий (час.)				Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости	
			ОФО		ОЗФО			
			Аудиторн. занятия		СРС	Аудиторн. занятия		
			лекц.	практ.		лекц.		практ.
ИТОГО по семестру 4		144	12	20	112			
Всего:		252	20	32	200			

Примечание: УО - устный опрос, УО-1 - собеседование, УО-2 - коллоквиум, УО-3 - зачет, УО-4 – экзамен, ПР - письменная работа, ПР-1 - тест, ПР-2 - контрольная работа, ПР-3 эссе, ПР-4 - реферат, ПР-5 - курсовая работа, ПР-6 - научно-учебный отчет по практике, ПР-7 - отчет по НИРС, ИЗ – индивидуальное задание; ТС - контроль с применением технических средств, ТС-1 - компьютерное тестирование, ТС-2 - учебные задачи, ТС-3 - комплексные ситуационные задачи.

3.2. Содержание занятий по видам учебной работы

Таблица 6 – Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	Основы и организация проектирования	
<i>Содержание лекционного курса</i>		
1.1	Основные понятия и организация проектирования	Основы организации проектирования. Виды и стадии проектирования. Состав проектов. Районные и генеральные схемы водоснабжения и канализации разработка, согласование и утверждение проектной документации. Пути совершенствования проектных работ. Использование пакетов прикладных программ для обработки информации и представления графической документации.
1.2	Основы проектирования систем водоотведения	Системы водоотведения и их схемы. Основы проектирования водоотводящих систем. Схемы и системы канализации населенных пунктов. Схемы и системы канализации промышленных предприятий. Проектирование систем сбора, отведения и очистки поверхностного (дождевого, талого и поливомоечного) стока с селитебных территорий и площадок промышленных предприятий. Канализационные сети и сооружения на них
Темы практических занятий		
1.3	Гидравлический расчет канализационных сетей	Гидравлический расчет канализационных напорных трубопроводов при проектировании систем канализации города
2	Проектирование очистных сооружений	
<i>Содержание лекционного курса</i>		
2.1	Принципы проектирования очистных сооружений сточных вод	Требования к проектированию и параметры очистных сооружений. Определение состава очистных сооружений. Сооружения для регулирования и очистки поверхностного стока с территории промышленных предприятий. Выбор площадки для расположения очистных сооружений. Разработка генплана станции. Высотно-планировочные решения. Требования к системам канализации в особых природных и климатических условиях
2.2	Дополнительные требования к проектированию очистных сооружений	Основы проектирования плотин из грунтовых материалов и оснований гидротехнических сооружений.
2.3	Сооружения механической очистки сточных вод	Смесители и усреднители. Решетки. Песколовки, Отстойники. Удаление осадка из отстойников. Гидроциклоны и центрифуги. Фильтры и контактные осветлители. Требования к проектированию и типовые конструкции.
2.4	Сооружения для биологической очистки сточных вод	Сооружения биологической очистки сточных вод (аэротенки, окситенки, биологические пруды и площадки). Сооружения для обработки осадков и обеззараживание. Требования к проектированию и типовые конструкции.

2.5	Прочие очистные соору-	Сооружения физико-химической, термической, химическая очистки
<i>Темы практических занятий</i>		
2.6	Проектирование плотин из грунтовых материалов и оснований гидротехнических сооружений	Вопросы семинара: Физико-механические и теплофизические характеристики грунтов, земляные насыпные плотины, очертания откосов и гребня плотины, крепление откосов, противофильтрационные и дренажные устройства, сопряжение тела плотины с основанием, берегами и бетонными сооружениями, требования к реконструкции плотин, земляные намывные плотины, основные положения расчета плотин. Общие положения проектирования, номенклатура грунтов оснований и их физико-механические характеристики, характеристики скальных грунтов, основные принципы расчетов оснований гидротехнических сооружений (устойчивости сооружений, фильтрационных расчетов, расчетов напряжений и т.д.)
2.7	Расчет сооружений механической очистки сточных вод	3.1 Расчет горизонтальной песколовки с прямолинейным движением воды 3.2 Расчет первичного горизонтального отстойника 3.3 Расчет отстойника с вращающимся сборно-распределительным 3.4 Расчет тонкослойного отстойника, работающего по перекрестной схеме удаления осадка 3.5 Запроектировать установку с многоярусными гидроциклонами для очистки сточных вод литейного цеха
2.8	Расчет сооружений биологической очистки сточных вод	4.1 Расчет аэротенка-смесителя с регенераторами 4.2 Расчет аэротенка-вытеснителя без регенераторов 4.3 Расчет аэротенка с флотационным илоотделителем 4.4 Расчет аэротенка-нитрификатора в присутствии биоразлагаемых органических веществ 4.5 Расчет систем аэрации. Эрлифтные аэраторы
2.9	Расчет сооружений физико-химической очистки сточных вод	5.1 Расчет адсорбционной установки с плотным неподвижным слоем гранулированного активного угля для очистки многокомпонентной воды 5.2 Расчет адсорбционной установки, оборудованной аппаратами с псевдоожиженным слоем активного угля
2.10	Расчет установок для электрохимической очистки сточных вод	6.1 Расчет электролизера для очистки цианосодержащих сточных вод 6.2 Расчет электрокоагулятора периодического действия 6.3 Расчет электрокоагулятора со стальными электродами для очистки хромсодержащих сточных вод

4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации.

Для положительной оценки по результатам освоения дисциплины обучающемуся необходимо выполнить все установленные виды учебной работы. Оценка результатов работы обучающегося в баллах (по видам) приведена в таблице 7.

Таблица 7 - Балльно-рейтинговая оценка результатов учебной работы обучающихся по видам (БРС)

Семестр 4

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы (11 недель)
Текущая учебная работа в семестре (Посещение занятий по расписанию и выпол-	80	Лекционные занятия (конспект)	2 балла посещение 1 лекционного занятия 4 балла - подготовка развернутого конспекта лекции	6 - 12
		Лабораторные работы (отчет о выполнении)	1 балл - посещение 1 практического занятия и выполнение работы на 51-	20 - 40

нение заданий)		практической работы)	85% 2 балла – посещение 1 занятия и существенный вклад на занятии в работу всей группы, самостоятельность и выполнение работы на 85,1-100%	
		Контрольные работы (отчет о выполнении контрольной работы) (2 работы)	За КР: 6 баллов (выполнено 51 - 65% заданий) 8 баллов (выполнено 66 - 85% заданий) 10 баллов (выполнено 86 - 100% заданий)	12 - 20
		Письменные работы (конспект первоисточника)	3 балла (пороговое значение) 8 баллов (максимальное значение)	3 - 8
Итого по текущей работе в семестре				41 - 80
Промежуточная аттестация (зачет)	20 (100% /баллов приведенной шкалы)	Тест.	8 баллов (пороговое значение) 16 баллов (максимальное значение)	8 - 16
		Решение задачи.	2 балла (пороговое значение) 4 балла (максимальное значение)	2 - 4
Итого по промежуточной аттестации (зачету)				(51 – 100% по приведенной шкале) 10 – 20 б.
Суммарная оценка по дисциплине: Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации				51 – 100 б.

Семестр 5

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы (11 недель)
Текущая учебная работа в семестре (Посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	60	Лекционные занятия (конспект)	3 балла посещение 1 лекционного занятия 4 балла - подготовка развернутого конспекта лекции	6 - 8
		Лабораторные работы (отчет о выполнении практической работы) (5 работ).	4 балла - посещение 1 практического занятия и выполнение работы на 51-85% 6 баллов – посещение 1 занятия и существенный вклад на занятии в работу всей группы, самостоятельность и выполнение работы на 85,1-100%	20 - 30
		Контрольные работы (отчет о выполнении контрольной работы) (2 работы)	За КР: 6 баллов (выполнено 51 - 65% заданий) 7 баллов (выполнено 66 - 85% зада-	12 - 16

			ний) 8 баллов (выполнено 86 - 100% заданий)	
		Письменные работы (конспект первоисточника)	3 балла (пороговое значение) 6 баллов (максимальное значение)	3 - 6
Итого по текущей работе в семестре				41 - 60
Промежуточная аттестация (экзамен)	40 (100% /баллов приведенной шкалы)	Тест.	6 баллов (пороговое значение) 32 баллов (максимальное значение)	6 - 30
		Решение задачи.	4 балла (пороговое значение) 8 баллов (максимальное значение)	4 - 10
Итого по промежуточной аттестации (экзамену)				(51 – 100% по приведенной шкале) 10 – 40 б.
Суммарная оценка по дисциплине: Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации – 100 б.				51

Примеры тем / заданий для контрольных работ и порядок их выбора / утверждения приведены в п. 6.1 данной программы.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

5.1 Учебная литература

Основная учебная литература

1. Бикташева, Г. А. Проектирование и расчёт основных сооружений водопроводных очистных станций : учебное пособие / Г. А. Бикташева. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 52 с. – ISBN 978-5-8114-4244-7. // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/133894> (дата обращения: 14.02.2020).– Текст : электронный.

Дополнительная учебная литература

2. Шамраев, А.В. Экологический мониторинг и экспертиза [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Шамраев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Электронные текстовые данные. – Оренбург : ОГУ, 2014. - 141 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270263> .

3. Ясовеев М. Г. Экологический мониторинг и экологическая экспертиза [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.Г. Ясовеев, Н. Л. Стреха и др.; под ред. проф. М. Г. Ясовеева - Электронные текстовые данные. – Москва :НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013 - 304 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=412160>.

4. Луканин А. В. Процессы и аппараты биотехнологической очистки сточных вод [Электронный ресурс] : учебное пособие / Луканин А.В. - Электронные текстовые

данные. – Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 242 с. – URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=610262>.

5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.

105 Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения:

- занятий лекционного типа;
- занятий семинарского (практического) типа;
- групповых и индивидуальных консультаций;
- текущего контроля и промежуточной аттестации;

Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, столы, стулья.

Оборудование: *стационарное* - компьютер преподавателя, компьютеры для обучающихся (11 шт.); *переносное* - проектор.

Используемое программное обеспечение: MSWindows (MicrosoftImaginePremium 3 year по лицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), MozillaFirefox (свободно распространяемое ПО), GoogleChrome (свободно распространяемое ПО), Yandex.Browser (отечественное свободно распространяемое ПО), OracleVMVirtualBox 5.1.28 (бесплатная версия), PascalABC.NET(свободно распространяемое ПО), Paint.NET (свободно распространяемое ПО), GoogleEarthPro (бесплатная версия), OSGeo4W(свободно распространяемое ПО), Audacity(свободно распространяемое ПО), EasyGIFAnimator(свободно распространяемое ПО), VideoPadVideoEditor(свободно распространяемое ПО), AdobeReaderXI (бесплатная версия), WinDjView 2.0.2 (свободно распространяемое ПО), scilab 6.0.1 (свободно распространяемое ПО), SMathStudio (бесплатная версия), AutoCAD (Коробочная лицензия №0730450), Программный лабораторный комплекс «Эра-Воздух» (отечественное ПО, код экземпляра 4428/1, договор поставки №190429/7 от 29.04.19 г.).

Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.

5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

Перечень СПБД и ИСС по дисциплине

1. Студенческая электронная онлайн библиотека. URL: <http://yourlib.net/>
2. Каталог экологических сайтов. URL: <http://ecologysite.ru/>
3. Эколайн, Москва URL: <http://www.ecoline.ru> ,
4. Офиц.сайт Минприроды РФ URL: <http://www.mnr.gov.ru> ,
5. Офиц.сайт журнала Охрана окружающей среды URL: <http://oksreda.ucoz.ru>

6 Иные сведения и (или) материалы.

6.1.Примерные темы письменных учебных работ

Примерные задания для контрольных работ

Пример задания: Расчет горизонтальной песколовки с прямолинейным движением воды

Исходные данные:

- суточный расход сточной воды q_w , м³/сут;
- максимальный секундный расход q_{max} , м³/с;
- минимальный секундный расход q_{min} , м³/с;
- норма водоотведения, л/(сут*чел).

Принять количество отделений песколовок n (не менее двух), исходя из расхода на одно отделение не более 40 – 50 тыс. м³/сут.

Необходимая площадь живого сечения одного отделения песколовки:

$$\omega = \frac{q_{max}}{n \cdot v_s}, \text{ м}^2, (1)$$

где q_{max} – максимальный секундный расход сточных вод, м³/с;
 v_s – скорость течения воды, м/с (принять по таблице 3.1).

Длина песколовки L_s :

$$L_s = 1000 \cdot K_s \cdot H_s \cdot v_s / u_o, \text{ м} \quad (2)$$

где K_s – коэффициент, принимаемый по таблице 3.2;
 H_s – расчетная глубина песколовки, м (таблица 3.1);
 u_o – гидравлическая крупность песка, мм/с (таблица 3.2).

Ширина одного отделения песколовки B :

$$B = \omega / H_s, \text{ м}. \quad (3)$$

Полученная ширина B округляется до ближайшего целого значения.

По рассчитанной ширине и длине принимается типовая песколовка или проектируется индивидуально. В таблице 3 приведены основные типоразмеры горизонтальных песколовков.

Таблица 1 Параметры различных типов песколовков

Песколовка	Гидравлическая крупность песка u_o , мм/с	Скорость движения сточных вод v_s , м/с, при притоке		Глубина H_s , м	Количество задерживаемого песка, л/сут·чел	Влажность песка, %	Содержание песка в осадке, %
		минимальном	максимальном				
Горизонтальная Аэрируемая Тангенциальная	18,7 – 24,2	0,15	0,3	0,5 – 2	0,02	60	55 – 60
	13,2 – 18,7	–	0,08 – 0,12	0,7 – 3,5	0,03	–	90 – 95
	18,7 – 24,2	–	–	0,5	0,02	60	70 – 75

Таблица 2 – Параметры к расчету песколовков

Диаметр задерживаемых частиц песка, мм	Гидравлическая крупность песка u_o , мм/с	Значение K_s в зависимости от типа песколовков и отношения ширины B к глубине H аэрируемых песколовков			
		горизонтальные	аэрируемые		
			$B:H=1$	$B:H=1,25$	$B:H=1,5$
0,15	13,2	–	2,62	2,50	2,39
0,20	18,7	1,7	2,43	2,25	2,08
0,25	24,2	1,3	–	–	–

Таблица 3 – Основные типоразмеры горизонтальных песколовков

Показатели	Пропускная способность очистной станции, тыс.м ³ /сут				
	70	100	140	200	280
Расчетный расход, м ³ /с	0,97	1,36	1,87	2,68	3,76
Число отделений	2	3	4	3	4
Размеры отделения:					
– сечение, м ²	1,62	1,54	3,02	2,9	3,02
– длина, м, при гидравлической крупности частиц, мм/с:					
18,7	15,8	15,4	18,2	17,7	18,2
24,2	13	12,4	16,3	15,6	16,3

– глубина, м	0,58	0,55	0,67	0,65	0,67
– ширина, м	3	3	3	4,5	4,5

Скорость течения сточных вод в песколовке при максимальном (v_{max}) и минимальном (v_{min}) притоке:

$$v_{max}[v_{min}] = \frac{q_{max}[q_{min}]}{B \cdot n \cdot H_s}, \text{ м/с}, \quad (4)$$

где q_{max}, q_{min} – максимальный и минимальный секундный расход сточных вод, м³/с.

Полученные скорости должны находиться в пределах 0,15 – 0,3 м/с.

Продолжительность протекания сточных вод в песколовке T при максимальном притоке должна быть не менее 30 с:

$$T = L_s / v_{max}, \text{ с}. \quad (5)$$

Суточный объем осадка, накапливаемого в песколовках $w_{сут}$:

$$w_{сут} = N_{np} \cdot q_{oc} / 1000, \text{ м}^3/\text{сут}, \quad (6)$$

где q_{oc} – удельное количество песка, л/(сут·чел), принимается по таблице 3.1;

N_{np} – приведенное население, чел.

$$N_{np} = 1000 q_w / a, \text{ чел.}$$

Объем бункера одного отделения песколовки W :

$$W = w_{сут} \cdot T_{oc} / n, \text{ м}^3, \quad (7)$$

где T_{oc} – интервал времени между выгрузками осадка из песколовки, сут, (не более двух суток).

Глубина бункера песколовки h_6 .

$$h_6 = W / B^2, \text{ м}. \quad (8)$$

Высота слоя осадка на дне песколовки h_{oc} :

$$h_{oc} = \frac{K_n \cdot w_{сут}}{B \cdot n \cdot L_s}, \text{ м}, \quad (9)$$

где K_n – коэффициент, учитывающий неравномерность распределения осадка по площади, равный 3.

Полная строительная высота песколовки H_{cmp}

$$H_{cmp} = H_s + h_{oc} + 0,5, \text{ м}. \quad (10)$$

6.2. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации

Примерные теоретические вопросы к экзамену

1. Основы организации проектирования
2. Виды и стадии проектирования
3. Состав проектов
4. Порядок разработки проектной документации
5. Районные и генеральные схемы водоснабжения и канализации разработка, согласование и утверждение проектной документации
6. Пути совершенствования проектных работ
7. Системы водоотведения и их схемы
8. Основы проектирования водоотводящих систем
9. Схемы и системы канализации населенных пунктов
10. Схемы и системы канализации промышленных предприятий
11. Проектирование систем сбора поверхностного стока с селитебных территорий и площадок промышленных предприятий
12. Проектирование систем отведения поверхностного стока с селитебных территорий и площадок промышленных предприятий
13. Проектирование систем и очистки поверхностного стока с селитебных территорий и площадок промышленных предприятий
14. Канализационные сети и сооружения на них
15. Требования к проектированию очистных сооружений
16. Параметры очистных сооружений

17. Сооружения для регулирования и очистки поверхностного стока с территории промышленных предприятий
18. Определение состава очистных сооружений
19. Требования к строительным решениям, конструкциям зданий и сооружений
20. Выбор площадки для расположения очистных сооружений
21. Разработка генплана станции и объемно планировочные решения
22. Требования к системам канализации в особых природных и климатических условиях
23. Основы проектирования плотин из грунтовых материалов
24. Отличительные признаки типов плотин из грунтовых материалов
25. Виды и характеристика земляных насыпных плотин
26. Виды и характеристика каменно-земляных плотин
27. Основы проектирования оснований гидротехнических сооружений
28. Виды грунтов оснований гидротехнических сооружений
29. Требования к проектированию и типовые конструкции сооружений:
30. Смесители и усреднители
31. Решетки
32. Песколовки
33. Отстойники
34. Удаление осадка из отстойников.
35. Гидроциклоны
36. Центрифуги
37. Сооружения для глубокой очистки сточных вод
38. Контактные осветлители
39. Фильтры
40. Общая характеристика сооружений биологической очистки сточных вод
41. Биологические фильтры
42. Аэротенки
43. Прочие сооружения биологической очистки
44. Удаление из сточных вод соединений азота
45. Удаление из сточных вод соединений фосфора
46. Виды сооружений физико-химической и химической очистки сточных вод
47. Сооружения для нейтрализации и реагентной обработки сточных вод
48. Сооружения для адсорбционной, ионнообменной и электрохимической очистки сточных вод
49. Установки для термической очистки сточных вод от минеральных солей и от солей тяжелых металлов
50. Сооружения для обработки осадков сточных вод
51. Обеззараживание сточных вод

Составитель: К.В.Чмелева, канд. техн. наук, доцент кафедры геоэкологии и географии