Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра теплоэнергетики и экологии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института металлургии и материаловедения
_____ А.А. Уманский
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Очистка сточных вод и утилизация осадков

05.03.06 «Экология и природопользование»
(направленность (профиль): «Геоэкология и эффективное управление природными ресурсами»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: f751bff68056aa81d7a4109cd019dba418043418
Владелец: Директор ИМиМ Уманский Александр Александрович
Действителен: с 17 мая 2024 г. по 10 августа 2025 г.
Дата и время: 14-04-2025 09:27:29 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– дать обучающимся теоретические и практические знания по вопросам водного хозяйства промышленных предприятий, водоснабжения, водоотведения, современных методов очистки и использования сточных вод и обработки осадков.

Задачами учебной дисциплины являются:

– ознакомить обучающихся с основными вопросами экономики, строительства, проектирования и эксплуатации сооружений для очистки сточных вод отдельных производств.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 05.03.06 «Экология и природопользование».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Физика;
– Химия;
– Экология;
– Введение в профессиональную деятельность.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Природоохранная деятельность предприятия;
– Экономика природопользования и природоохранной деятельности;
– Преддипломная практика.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен осуществлять учёт, систематизацию и контроль данных о воздействии	ПК-1.1 Определяет техническое состояние и качество работы очистных сооружений, динамики негативного	– знать: принципы работы очистных сооружений, виды негативного воздействия технологических

	хозяйственной деятельности на компоненты окружающей среды, а также данных о техническом состоянии очистных сооружений и качестве технологий, миминизирующих и предотвращающих негативное воздействие на оеружающую среду	воздействия технологических процессов организации на окружающую среду	процессов на окружающую среду. – уметь: определять качество работы очистных сооружений и оценивать негативное воздействие технологических процессов на окружающую среду.
	ПК-2: Способен разрабатывать и реализовывать технологические решения и экологические мероприятия по минимизации негативного воздействия хозяйственной деятельности организации на окружающую среду	ПК-2.1 Организует экологическое обеспечение производства новой продукции в организации	– знать: мероприятия по минимизации негативного воздействия сточных вод на окружающую среду при экологическом обеспечении производства новой продукции. – уметь: организовывать минимизацию негативного воздействия сточных вод на окружающую среду при экологическом обеспечении производства новой продукции.
		ПК-2.2 Осуществляет разработку и эколого-экономическое обоснование планов внедрения новой природоохранной техники и технологий в организации	– знать: методы разработки эколого-экономического обоснования планов внедрения новой природоохранной техники и технологий при очистке сточных вод и утилизации осадков. – уметь: осуществлять

			разработку эколого-экономического обоснования планов внедрения новой природоохранной техники и технологий при очистке сточных вод и утилизации осадков.
		ПК-2.3 Разрабатывает технологические решения, способствующие минимизации и предотвращению негативного воздействия на окружающую среду	– знать: природоохранные техники и технологий в организации в области очистки сточных вод и утилизация осадков. – уметь: анализировать ресурсосбережение в результате внедрения новой природоохранной техники и технологий в организации в области очистки сточных вод и утилизация осадков.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***7 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*зачет*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***108***	*108*
	зачетных единиц	***3***	*3*
Лекции, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Лабораторные работы, *академ. час.*	***32***	*32*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*	***32***	*32*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*	***19***	*19*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*	***9***	*9*
в форме практической подготовки	***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 . Роль воды в промышленном производстве;

Раздел 2 Системы водного хозяйства и водоотведения промышленных предприятий;

Раздел 3 Процессы, аппараты и сооружения для очистки производственных сточных вод;

Раздел 4 Комплексное использование различных методов в схемах очистки сточных вод и обработки осадков промышленных объектов;

Раздел 5 Обработка и использование осадков производственных сточных вод;

Раздел 6 Шламовое хозяйство промышленных отраслей производства;

Раздел 7 Вопросы экономики строительства, проектирования и эксплуатации сооружений для очистки и использования сточных вод;

Раздел 8 Биохимические основы очистки сточных вод активным илом;

Раздел 9 Обработка, обезвреживание и использование осадка активного ила;

Раздел 10 Биологическая очистка сточных вод. Используемые свойства микроорганизмов. Классификация процессов по аэробности и по виду биомассы. Задачи биологических очистных сооружений;

Раздел 11 Система биологической очистки шахтных сточных вод;

Раздел 12 Загрязнение и очистка загрязнённых подземных вод.

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лекций**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	. Роль воды в промышленном производстве	1	

Раздел 2.	Системы водного хозяйства и водоотведения промышленных предприятий	1	
Раздел 3.	Процессы, аппараты и сооружения для очистки производственных сточных вод	1	
Раздел 4.	Комплексное использование различных методов в схемах очистки сточных вод и обработки осадков промышленных объектов	1	
Раздел 5.	Обработка и использование осадков производственных сточных вод	1	
Раздел 6.	Шламовое хозяйство промышленных отраслей производства	1	
Раздел 7.	Вопросы экономики строительства, проектирования и эксплуатации сооружений для очистки и использования сточных вод	1	
Раздел 8.	Биохимические основы очистки сточных вод активным илом	1	
Раздел 9.	Обработка, обезвреживание и использование осадка активного ила	2	
Раздел 10.	Биологическая очистка сточных вод. Используемые свойства микроорганизмов. Классификация процессов по аэробности и по виду биомассы. Задачи биологических очистных сооружений	2	
Раздел 11.	Система биологической очистки шахтных сточных вод	2	
Раздел 12.	Загрязнение и очистка загрязнённых подземных вод	2	
Итого:		**16**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 2.	Системы водного хозяйства и водоотведения промышленных предприятий	3	
Раздел 4.	Комплексное использование различных методов в схемах очистки сточных вод и обработки осадков промышленных объектов	4	
Раздел 6.	Шламовое хозяйство промышленных отраслей производства	9	
Раздел 7.	Вопросы экономики строительства, проектирования и эксплуатации сооружений для очистки и использования сточных вод	9	
Раздел 8.	Биохимические основы очистки сточных вод активным илом	7	
Итого:		**32**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 8.	Определение цветности сточных вод оптическим методом	6	
Раздел 8.	Исследование эффективности очистки промышленных сточных вод от нефтепродуктов фильтровальным методом	6	
Раздел 8.	Химико-аналитический метод как один из способов определения содержания углекислого газа в воздухе помещений	8	

Раздел 8.	Определение мутности и прозрачности воды фотоколориметрическим методом	6	
Раздел 8.	Определение содержания аммиака в воздухе титриметрическим методом	6	
Итого:		**32**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	1	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	1	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	1	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	1	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	1	
Раздел 6.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию;	1	

	3. Прохождение тестирования.		
Раздел 7.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	1	
Раздел 8.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	8	
Раздел 9.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	1	
Раздел 10.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	1	
Раздел 11.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	1	
Раздел 12.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	1	
Контроль	*Подготовка к зачёту*	9	
Итого:		**28**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ПК-1; ПК-2	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Тестовые задания
Раздел 2.	ПК-1; ПК-2	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 3.	ПК-1; ПК-2	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Тестовые задания
Раздел 4.	ПК-1;	1. Вопросы для устного

	ПК-2	обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 5.	ПК-1; ПК-2	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Тестовые задания
Раздел 6.	ПК-1; ПК-2	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 7.	ПК-1; ПК-2	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 8.	ПК-1; ПК-2	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Тестовые задания
Раздел 9.	ПК-1; ПК-2	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Тестовые задания
Раздел 10.	ПК-1; ПК-2	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Тестовые задания
Раздел 11.	ПК-1; ПК-2	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Тестовые задания
Раздел 12.	ПК-1; ПК-2	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Тестовые задания
Зачет.	ПК-1; ПК-2	1. Вопросы к зачету; 2. Задачи к зачету

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля – определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – индивидуальный или фронтальный устный опрос. В ходе проведения входного контроля обучающимся предлагается ответить на вопросы по материалу, изученному в процессе освоения ООП ВО.

Шкала оценивания устных ответов обучающихся

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценку «зачтено» получает обучающийся, если он при собеседовании обнаруживает знание и понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные; при ответе на вопросы излагает материал последовательно и правильно, полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; рационально использует время, отведенное на ответ.

Оценку «не зачтено» получает обучающийся, который не рационально использует время, отведенное на ответ; обнаруживает незнание ответа на соответствующий вопрос; допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл; беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «не зачтено» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые требуют проведения дополнительных индивидуальных консультаций.

Вопросы для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у

обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на лабораторной работе; наблюдение за работой на практическом занятии; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 18	отлично
17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	неудовлетворительно

12.2.3 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.4 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наблюдение за работой на лабораторном занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия,

быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении лабораторной работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении лабораторной работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: зачет.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к зачету; задачи к зачету.

13.2 Оценивание обучающегося на зачете

Оценка	Требования к знаниям
зачтено	Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он

Оценка	Требования к знаниям
	твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения, а также имеет достаточно полное представление о значимости знаний по учебной дисциплине.
не зачтено	Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «не зачтено» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Ветошкин, А. Г. Основы инженерной экологии : учебное пособие для вузов / А. Г. Ветошкин. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 332 с. – ISBN 978-5-8114-6825-6. – URL: https://e.lanbook.com/book/152483 (дата обращения: 07.04.2025);

2 Ветошкин, А. Г. Инженерная защита атмосферы от вредных выбросов: учебно-практическое пособие / А. Г. Ветошкин. – 2-е изд. испр., доп. и перераб. – Москва Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. – 316 с. – ISBN 978-5-9729-0128-9. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444181 (дата обращения: 07.04.2025);

3 Ветошкин, А. Г. Инженерная защита гидросферы от сбросов сточных вод : учебное пособие / А. Г. Ветошкин. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 297 с. – ISBN 978-5-9729-0277-4. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564892 (дата обращения: 07.04.2025);

4 Ветошкин, А. Г. Основы инженерной защиты окружающей среды : учебное пособие / А. Г. Ветошкин. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 461 с. – ISBN 978-5-9729-0347-4. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564894 (дата обращения: 07.04.2025);

5 Ветошкин, А. Техника и технология обращения с отходами жизнедеятельности : учебное пособие : в 2 частях / А. Ветошкин. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – Часть 1. Системное обращение с отходами. – 441 с. – ISBN 978-5-9729-0233-0. – URL:

https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493897 (дата обращения: 07.04.2025);

6 Ветошкин, А. Техника и технология обращения с отходами жизнедеятельности : учебное пособие : в 2 частях / А. Ветошкин. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – Часть 2. Переработка и утилизация промышленных отходов. – 381 с. – ISBN 978-5-9729-0234-7. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493898 (дата обращения: 07.04.2025).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: https://umczdt.ru/books/. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

9 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

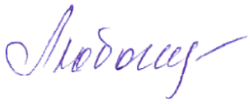
- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ);
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 05.03.06 «Экология и природопользование».

Составитель(и):

доцент Соловьев Александр Кронидович (кафедра теплоэнергетики и экологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:
Заместитель директора по охране труда промышленной безопасности и экологии – Начальник управления по экологическим проектам ООО «Распадская угольная компания»  Н.Ю. Любогощева

Приложение

1 Вопросы для входного контроля знаний обучающихся

Дайте письменный ответ на предложенные вопросы.

1. В чем заключается проблемы экологии водных ресурсов.
2. Что такое сточные воды?
3. Что такое водоотведение?
4. Какие Вы знаете способы очистки сточных вод?
5. Что такое осадки?
6. Как охраняют водоемы от загрязнения сточными водами?
7. Как осуществляется водоснабжение металлургических предприятий?
8. Как используются осадки производственных сточных вод?
9. Какое используется оборудование для обработки и утилизации осадков?
10. Как происходит утилизация осадков городских очистных станций?

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам учебной дисциплины

Раздел 1. Роль воды в промышленном производстве

Устный опрос на лекции

1. Потребление воды на металлургических предприятиях.
2. Основные требования к качеству оборотной воды и методы ее обработки.

Раздел 2. Системы водного хозяйства и водоотведения промышленных предприятий

Устный опрос на лекции

1. Водоснабжение агломерационной фабрики.
2. Водоснабжение доменного цеха.
3. Водоснабжение установок очистки доменного газа.
4. Водоснабжение сталеплавильного производства.
5. Водоснабжение прокатных и трубопрокатных цехов.
6. Водоснабжение коксохимического производства.

Раздел 3. Процессы, аппараты и сооружения для очистки производственных сточных вод.

Устный опрос на лекции

1. Очистка сточных вод рудо-и углеобогатительных фабрик.
2. Очистка сточных вод установок очистки доменного газа.
3. Очистка сточных вод установок газоочистки мартеновских и конвертерных цехов.
4. Очистка сточных вод доменного производства.
5. Очистка сточных вод электросталеплавильных цехов.
6. Очистка сточных вод прокатных цехов.

Раздел 4. Комплексное использование различных методов в схемах очистки сточных вод

Устный опрос на лекции

1.Окислительный метод очистки сточных вод.

2.Физико-химическая очистка сточных вод.

3. Химическая очистка сточных вод.

4.Биологическая очистка сточных вод.

5.Технологическая схема биологической очистки сточных вод.

6.Отстойники. Пруды-охладители.

Раздел 5. Обработка и использование осадков производственных сточных вод

Устный опрос на лекции

1.Направления утилизация осадков сточных вод.

2.Шламонакопители.

3.Утилизация пылей и шламов.

4. Состав и свойства осадков сточных вод.

Раздел 6. Шламовое хозяйство заводов черной металлургии

Устный опрос на лекции

1.Утилизация пылей и шламов доменного производства.

2.Утилизация пылей и шламов коксохимического производства.

Раздел 7. Вопросы экономики строительства, проектирования и эксплуатации сооружений для очистки и использования сточных вод

Устный опрос на лекции

1.Типовые проекты очистных сооружений.

2.Определение стоимости сооружений.

3.Определение эксплуатационных затрат и стоимости очистки сточных вод.

4.Экономическая эффективность использования очистных сооружений.

Раздел 8. Биохимические основы очистки сточных вод активным илом

Устный опрос на лекции

1.Аэробные стабилизаторы.

2.Иловые площадки с естественным и искусственным фильтрующими слоями.

3.Механизация удаления ила.

4.Иловые пруды и условия их применения.

Раздел 9. Обработка, обезвреживание и использование осадка активного ила

Устный опрос на лекции

1.Основные направления утилизация осадков сточных вод.

2.Направления использования осадков городских очистных сооружений.

3.Септики, их расчет и конструкции.

4.Двухъярусные отстойники, их расчет и конструкции.

5.Механическое обезвоживание осадка сточных вод

6.Термическая сушка осадка.

7.Сушка осадка в кипящем слое и на установках со встречными струями.

8.Использование осадка сточных вод для сельскохозяйственных целей.

Раздел 10. Биологическая очистка сточных вод. Используемые свойства микроорганизмов. Классификация процессов по аэробности и по виду биомассы. Задачи биологических очистных сооружений

Устный опрос на лекции

1.Мезофильное и термофильное сбраживание, аэробная стабилизация и условия их применения.

2.Типы метантенков. Конструкции метантенков.

Раздел 11 Система биологической очистки шахтных сточных вод

Устный опрос на лекции

1. Задачи биологической очистки шахтных сточных вод
2. Методика очистки шахтных сточных вод

Раздел 12 Загрязнение и очистка загрязнённых подземных вод

Устный опрос на лекции

1. Виды загрязнения подземных вод

2. Очистка загрязнённых подземных вод

3 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

Выберите один правильный ответ.

1. Один из методов очистки сточных вод позволяющий удалить до 60% примесей:
   а) механический
   б) химический
   в) биологический
2. Один из методов очистки сточных вод позволяющий удалить до 60% примесей:
   а) механический
   б) химический

3. Один из методов очистки сточных вод при помощи микроорганизмов:
   а) механический
   б) химический
   в) биологический
4. Зона, прилегающая к водной поверхности, на которой устанавливают специальный водоохранный режим:
   а) санитарная
   б) радиоактивная
   в) водоохранная
5. Подземные воды первого водоносного горизонта:
   а) надземные
   б) подземные
   в) грунтовые
6. Сокращению водопотребления на металлургических заводах способствует:
   а) испарительное охлаждение печей
   б) мокрая очистка газов
   в) переход с водяного на воздушное охлаждение агрегатов
7. Коагуляция твердых частиц это процесс:
   а) всплывания плохосмачиваемых частиц
   б) поглощения растворенных веществ с помощью твердых поглотителей
   в) укрупнение дисперсных частиц для ускорения их осаждения
8. Нежелательными примесями в сточных водах при огневом их обезвреживании является:
   а) соединение серы и фосфора
   б) ароматические углеводороды
   в) оксиды железа
9. Оболочка биосферы включающая океаны, моря, реки…
   а) атмосфера
   б) гидросфера
   в) ноосфера
10. Гигантский тепловой аккумулятор Земли:
   а) песок
   б) вода
   в) воздух
11. Стоки воды загрязненные свинцом, медью, ртутью и т.п.
   а) сельскохозяйственные
   б) промышленные
   в) коммунальные
12. Хозяйство, отправляющее в реки фекальные воды, химические вещества и т.п.:
   а) коммунальное
   б) промышленное

в) сельскохозяйственное

13.. Зона прилегающая к водной поверхности, на которой устанавливается специальный водоохранный режим:

а) санитарная

б) радиоактивная

в) водоохранная

14. Отработанная вода:

а) сточная

б) проточная

в) резервная

15. Влияние деятельности человека на живые организмы или среду их обитания:

а) абиотические факторы

б) биотические факторы

в) социальные факторы

г) ограничивающие факторы

16. Зона, прилегающая к водной поверхности, на которой устанавливают специальный водоохранный режим:

а) санитарная

б) радиоактивная

в) водоохранная

17. Подземные воды первого водоносного горизонта:

а) надземные

б) подземные

в) грунтовые

18. Сокращению водопотребления на металлургических заводах способствует:

а) испарительное охлаждение печей

б) мокрая очистка газов

в) переход с водяного на воздушное охлаждение агрегатов

19. Коагуляция твердых частиц это процесс:

а) всплывания плохосмачиваемых частиц

б) поглощения растворенных веществ с помощью твердых поглотителей

в) укрупнение дисперсных частиц для ускорения их осаждения

20. Нежелательными примесями в сточных водах при огневом их обезвреживании является:

а) соединение серы и фосфора

б) ароматические углеводороды

в) оксиды железа

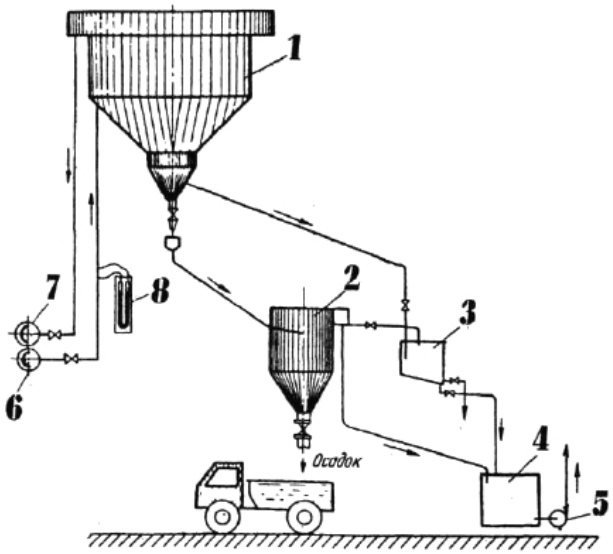
21. Какой математический символ пропущен в формуле для расчета количество тепла, получаемое приемником от солнца через гелиостаты (выбирать из следующих: +, – , × или /)?

Объем конической части гидроциклона ? количество осадка, задерживаемого гидроциклоном = время, за которое происходит заполнение осадком конической части гидроциклона

22. Какой математический символ пропущен в формуле для расчета количество тепла, получаемое приемником от солнца через гелиостаты (выбирать из следующих: +, – , × или /)?

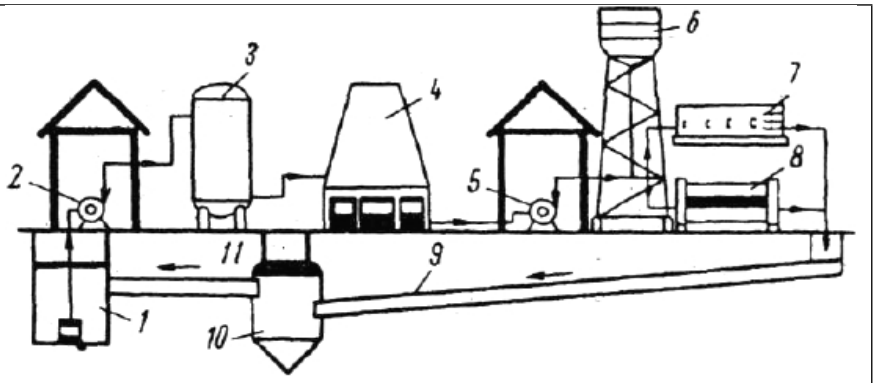
Расход сточных вод ? удельная гидравлическая нагрузка = общая площадь зеркала воды в гидроциклонах

23. Перенести маркер с указанным названием позиции, соответствующей представленной на схеме гидроциклонной установки для очистки сточных вод на соответствующем пояснении:

Обозначение	Пояснение
А. Многоярусный гидроциклон	 Схема гидроциклонной установки для очистки сточных вод прокатных производств
Б. Гидроциклон - шламоуплотнитель	
В. Маслоразделочный резервуар	
Г. Резервуар грязных вод	
Д. Грязевой насос	
Е.Трубопроводы исходной воды	
Ж. Трубопроводы очищенной воды	

24. Перенести маркер с указанным названием позиции, соответствую щей представленной на схеме оборотного водоснабжения прокатного производства на соответствующем пояснении:

Обозначение	Пояснение
А. Открытый гидроциклон	
Б. Напорный фильтр	

В. Приемная камера	 Оборотная схема водоснабжения прокатного производства
Г. Градирня	
Д. Насосная станция	
Е. Водонапорная башня	

25. Вставьте пропущенное слово:

_____ — слипание частиц грязи вместе с пузырьками воздуха, которые выносят их на поверхность

26. Вставьте пропущенное слово:

_____ — это процесс удаления примесей, сконцентрированных на поверхности или в порах твёрдых частиц

4 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

5 Выполнение лабораторных работ

Задания для лабораторных работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к лабораторным работам.

6 Вопросы к зачету для промежуточной аттестации

1. Сточные воды. Виды сточных вод и их краткая характеристика.
2. Системы водоотведения населённых пунктов.
3. Системы водоотведения предприятий.
4. Категории водопользования водоёмов и нормативные документы, регулирующие сброс сточных вод в них.
5. Расчёт ПДС.
6. Определение необходимой степени очистки сточных вод по взвешенным веществам, БПК.
7. Определение необходимой степени очистки сточных вод по содержанию растворённого кислорода, температуре воды.
8. Типичные требования к сбросу сточных вод в городскую канализацию.
9. Классификация методов очистки сточных вод.

10. Типовая схема очистки городских сточных вод с механической безреагентной очисткой.
11. Типовая схема очистки городских сточных вод с биологической очисткой на биофильтрах.
12. Типовая схема очистки городских сточных вод с биологической очисткой в аэротенках.
13. Типовая схема очистки городских сточных вод с реагентной физико-химической очисткой.
14. Физико-химические методы очистки вод. Классификация. Область примене-ния. Примеры.
15. Коагулирование. Стадии коагуляции. Коагулянты.
16. Коагулирование. Технологические схемы. Сооружения для коагулирования сточных вод.
17. Биологическая очистка сточных вод. Используемые свойства микроорганизмов. Классификация процессов по аэробности и по виду биомассы. Задачи биологических очистных сооружений.
18. Биологическая очистка сточных вод. Основные параметры процесса – доза ила, удельная скорость изъятия, средняя нагрузка на ил, иловый индекс, возраст ила.
19. Биологическая очистка сточных вод. Основные закономерности работы сооружений.
20. Биологическая очистка сточных вод. Технологические схемы очистки сточных вод в аэротенках.
21. Биологическая очистка от биогенных элементов – азота и фосфора. Техноло-гические схемы.
22. Флотация. Определение, лежащие в основе процесса явления. Коллигенд и сублат. Виды и функции применяемых реагентов. Классификация флотационных процессов по способу накопления сублата. Классификация флотационных аппаратов по способу получения диспергированной газовой фазы. Виды элементарных флотокомплексов.
23. Флотация. Принципиальная схема установки пенной сепарации. Принципиальная схема установки пеночной флотации. Основные технологические схемы работы флотационных аппаратов при очистке сточных вод.
24. Биологическая очистка сточных вод.
25. Биохимическая очистка сточных вод.
26. Водоснабжение агломерационных фабрик.
27. Городские очистные сооружения.
28. Контроль и управление качеством воды.
29. Механическая очистка сточных вод.
30. Механическая очистка сточных вод. Песколовки.
31. Напорные гидроциклоны.
32. Направления использования осадков ГОС.
33. Направления утилизации осадков сточных вод.

34. Окислительный метод очистки сточных вод.
35. Определение стоимости очистки сточных вод.
36. Основные направления утилизация осадков сточных вод.
37. Открытые гидроциклоны.
38. Отстойники. Пруды-охладители.
39. Очистка сточных вод доменного производства.
40. Очистка сточных вод мартеновских цехов.
41. Очистка сточных вод прокатных цехов.
42. Очистка сточных вод рудо- и углеобогатительных фабрик.
43. Очистка сточных вод электросталеплавильных цехов.
44. Потребление воды на металлургических предприятиях.
45. Потребление воды на металлургических предприятиях.
46. Промышленные сточные воды.
47. Состав и свойства осадков сточных вод.
48. Технологическая схема биологической очистки сточных вод.
49. Типовые проекты очистных сооружений.
50. Утилизация осадков сточных вод.
51. Утилизация пылей и шламов доменного производства.
52. Утилизация пылей и шламов коксохимического производства.
53. Утилизация пылей и шламов.
54. Физико-химическая очистка сточных вод.
55. Физико-химические методы очистки сточных вод.
56. Химическая очистка сточных вод.
57. Химические методы очистки сточных вод.
58. Химические свойства сточных вод.
59. Шламонакопители, устройство и эксплуатация.
60. Экономическая эффективность использования очистных сооружений.
61. Технические и технологические меры, направленные на многократное использование воды в технологическом цикле.
62. Предотвращение проникновения сточных вод с земной поверхности в подземные воды.
63. Осуществление собственно водоохранных мероприятий; управление водосолевым режимом подземных вод.
64. Систематический контроль за уровнем загрязнения подземных вод.
65. Изучение защищенности подземных вод для обоснованного размещения горнопромышленных объектов.
66. Выделение и учет фактических и потенциальных источников загрязнения подземных вод.

7 Задачи к зачету для промежуточной аттестации

Задача 1. Эколого-экономическая эффективность природоохранных мероприятий.

Эколого-экономический ущерб до проведения природоохранных мероприятий У1, млн.руб./год, после их проведения составил У2, руб./год. Дополнительный годовой доход после проведения экологических мероприятий составляет ΔД млн.руб. Оценить экономический результат от проведения природоохранных мероприятий.

Исходные данные к задаче	варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Эколого-экономический ущерб:										
До проведения природо-охранных мероприятий, $У_1$, млн руб/г	300	400	350	500	450	300	400	350	500	700
После проведения, $У_2$, млн руб/г	50	150	100	100	50	50	60	70	90	40
Дополнительный доход, ΔД млн руб/г	150	250	200	300	200	150	150	100	130	400

Задача 2. Подобрать напорный гидроциклон для очистки сточных вод прокатного производства от частиц окалины до конечной концентрации $C_т$, если исходная концентрация ГДП равна $C_о$. Расход загрязненных сточных вод Q и располагаемое давление перед гидроциклоном Р.

Данные, необходимые для расчета, выбрать из таблицы.

Номер варианта	Расход сточных	Концентрация		Давления перед циклоном
		исходная	конечная	
	Q, $м^3/ч$	C_0, мг/л	$C_т$, мг/л	Р, 10^4 Па
1	200	160	64	5
2	2000	300	90	20
3	500	200	46	15
4	240	160	80	10
5	2125	300	180	15
6	700	200	60	5
7	280	160	48	15

Номер варианта	Расход сточных	Концентрация		Давления перед циклоном
		исходная	конечная	
	Q, $м^3/ч$	C_0, мг/л	$C_т$, мг/л	P, 10^4 Па
8	2250	300	132	10
9	900	200	96	5
14	2500	300	144	20
15	1300	200	90	10
16	400	160	72	15
17	2625	300	150	10
18	1500	200	80	10
19	440	160	70	20
20	2750	300	60	15
21	1700	200	64	20
22	480	160	80	15
23	2875	300	177	20
24	1900	200	80	20
25	3000	300	150	15

Задача 3. Рассчитать гидроциклонную установку для очистки оборотных вод доменной газоочистки. При этом содержание взвешенных веществ в очищенной воде должно быть не более $C_т$ = 150 мг/л. В качестве первой ступени очистки предусмотреть напорные гидроциклоны диаметром D. Располагаемое давление перед гидроциклоном P. Последующие ступени очистки укомплектовать аппаратами диаметром 75 мм.

Данные, необходимые для расчета, выбрать из таблицы.

Номер варианта	Количество сточных вод	Давление перед циклоном	Диаметр гидроциклона
	Q, $м^3/ч$	P, 10^4 Па	D, мм
Доменная печь высокого давления (в шихте 80% агломерата, C_0=4 г/л)			
1	3200	7,5	250
2	3300	10	350

Номер варианта	Количество сточных вод	Давление перед циклоном	Диаметр гидроциклона
	Q, $м^3/ч$	P, 10^4 Па	D, мм
3	3400	12,5	250
4	3500	15	350
5	3600	17,5	250
6	3700	20	350
Доменная печь высокого давления (в шихте 40% агломерата, C_0=4 г/л)			
7	3800	7,5	250
8	3900	10	350
9	4000	12,5	250
10	4100	15	350
11	4200	17,5	250
12	4300	20	350
Доменная печь низкого давления (C_0=2 г/л)			
13	4400	7,5	250
14	4500	10	350
15	4600	12,5	250
16	4700	15	350
17	4800	17,5	250
18	4900	20	350
Доменная печь высокого давления, выплавляющая ферромарганцевый чугун (C_0=3 г/л)			
19	5000	7,5	250
20	5100	10	350
21	5200	12,5	250
22	5300	15	350
23	5400	17,5	250
24	5500	20	350