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

Системы оборотного водоснабжения в промышленности

20.03.01 «Техносферная безопасность»
(направленность (профиль): «Инженерная защита окружающей среды и природоподобные технологии (в)»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2026

Новокузнецк
2026

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: b74f1896a8e5f6d1b42349567b351e7a7b0d4c48
Владелец: Директор ИМиМ Уманский Александр Александрович
Действителен: с 8 июля 2025 г. по 1 октября 2026 г.
Дата и время: 26-04-2026 13:25:45 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– формирование основных знаний в области очистки производственных сточных вод основных цехов металлургических заводов;
– формирование основных знаний в области проектирования и эксплуатации сооружений для очистки производственных сточных вод.

Задачами учебной дисциплины являются:

– ознакомление обучающихся с системами водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий, с методами очистки производственных сточных вод основных цехов металлургических заводов;
– ознакомление обучающихся с расчетом оборудования систем очистки производственных сточных вод, а также с основными вопросами экономики строительства, проектирования и эксплуатации сооружений шламохранилищ;
– подготовка обучающихся к использованию полученных знаний в изучении последующих дисциплин и в профессиональной деятельности.

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

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам (модулям) по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 20.03.01 «Техносферная безопасность».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

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

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

– Теплоэнергетическое оборудование промышленных предприятий.

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 устанавливать причины и последствия выбросов и сбросов (в том числе аварийных) загрязняющих веществ в окружающую среду, разрабатывать предложения по предупреждению негативных последствий, повышению безопасности технологий и оборудования	ПК-1.1 Анализирует причины и источники аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду	– знать: причины и источники аварийных сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду от систем оборотного водоснабжения в промышленности. – уметь: анализировать причины и источники аварийных сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду от систем оборотного водоснабжения в промышленности.
		ПК-1.2 Разрабатывает предложения по устранению причин и последствий выбросов и сбросов загрязняющих веществ	– знать: причины и последствия сбросов загрязняющих веществ от систем оборотного водоснабжения в промышленности. – уметь: разрабатывать предложения по устранению причин и последствий сбросов загрязняющих веществ от систем оборотного водоснабжения в промышленности.

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), 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***	***8 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен, зачет с оценкой по КР*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***144***	*144*
	зачетных единиц	***4***	*4*
Лекции, *академ. час.*		***14***	*14*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***14***	*14*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа, *академ. час.*		***36***	*36*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***53***	*53*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***27***	*27*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Введение. Предмет, содержание и значение курса. Водное хозяйство промышленных предприятий;

Тема 1.1 Общее сведение о выходе шламов производств черной металлургии;

Тема 1.2 Роль воды в промышленном производстве. Схемы использования воды;

Тема 1.3 Баланс воды в системе водоснабжения. Требования к качеству и свойствам воды;

Раздел 2 Системы водоснабжения основных цехов металлургических заводов;

Тема 2.1 Системы водоснабжения и водоотведения отдельных цехов. Водоснабжение агломерационной фабрики;

Тема 2.2 Водоснабжение доменного цеха. Водоснабжение установок очистки доменного газа. Водоснабжение сталеплавильного производства;

Тема 2.3 Водоснабжение прокатных и трубопрокатных цехов. Водоснабжение коксохимического производства;

Раздел 3 Количество производственных сточных вод и состав их загрязнений.;

Тема 3.1 Количество и состав производственных сточных вод. Сточные воды установок очистки доменного газа;

Тема 3.2 Сочные воды сталеплавильных цехов. Сточные воды прокатных цехов. Сточные воды углеобогатительных фабрик и коксохимических заводов;

Раздел 4 Методы очистки производственных сточных вод;

Тема 4.1 механическая, химическая, физико-химическая и биологическая очистка сточных вод;

Раздел 5 Очистка сточных вод основных цехов металлургических заводов;

Тема 5.1 Основные требования к качеству оборотной воды и методы ее обработки;

Тема 5.2 Очистка сточных вод рудообогатительных фабрик;

Тема 5.3 Очистка сточных вод установок очистки доменного газа, установок газоочистки мартеновских и конвертерных цехов;

Тема 5.4 Очистка сточных вод углеобогатительных фабрик и коксохимических заводов;

Раздел 6 Шламовое хозяйство заводов черной металлургии;

Тема 6.1 Образование шламов. Общие определения, классификация шламов. Учет наличия, образования и использования шламов газоочистных и сантехнических сооружений;

Тема 6.2 Общие сведения об утилизации шламов металлургических производств. Сведения о выходе шламов производств черной металлургии и их физико-химический характеристики;

Тема 6.3 Методы и аппараты по подготовке шламов к утилизации. Механические классификаторы и гидроциклоны. Сгустители(отстойники). Вакуум-фильтры. Фильтр-прессы. Аппараты по сушке шламов;

Тема 6.4 Свойства, переработка, использование шламов. Отходы агломерационного производства, схема обезвоживания шламов;

Тема 6.5 Шламы газоочисток доменных печей. Подготовка шламов доменной газоочистки к использованию в металлургическом производстве;

Тема 6.6 Отходы сталеплавильного производства. Шламы газоочисток мартеновских печей. Шламы газоочисток конвертеров. Обезвоживание шламов газоочисток конверторов. Шламы газоочисток электросталеплавильных печей;

Раздел 7 Вопросы экономики строительства, проектирования и эксплуатации сооружений шламохранилищ;

Тема 7.1 Организация исследований и проектирования. Типовые проекты сооружений;

Тема 7.2 Определение стоимости сооружений. Определение эксплуатационных затрат и стоимости очистки сточных вод.

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Введение. Предмет,	2	

	содержание и значение курса. Водное хозяйство промышленных предприятий		
Раздел 2.	Системы водоснабжения основных цехов металлургических заводов	2	
Раздел 3.	Количество производственных сточных вод и состав их загрязнений	2	
Раздел 4.	Методы очистки производственных сточных вод	2	
Раздел 5.	Очистка сточных вод основных цехов металлургических заводов	2	
Раздел 6.	Шламовое хозяйство заводов черной металлургии	2	
Раздел 7.	Вопросы экономики строительства, проектирования и эксплуатации сооружений шламохранилищ	2	
Итого:		**14**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы практических занятий (семинаров)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 3.	Расчёт и выбор открытых гидроциклонов для очистки сточных вод.	5	
Раздел 4.	Расчёт и выбор напорных гидроциклонов для очистки сточных вод	5	
Раздел 5.	Расчет и выбор многоступенчатой гидроциклонной установки для очистки сточных вод	4	
Итого:		**14**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		

Итого:	**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 5.	Расчет флотационных установок для очистки сточных вод	36	
Итого:		**36**	**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.	6	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала.	7	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию.	12	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию.	7	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию.	7	
Раздел 6.	1. Изучение лекционного материала.	7	
Раздел 7.	1. Изучение лекционного материала.	7	
Курсовая работа	*Выполнение курсовой работы*	36	0
Контроль	*Подготовка к экзамену*	27	
Итого:		**116**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Тестовые задания

Раздел 2.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Тестовые задания
Раздел 3.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 4.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 5.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 4. Тестовые задания
Раздел 6.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Тестовые задания
Раздел 7.	ПК-1	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Тестовые задания
Курсовая работа.	ПК-1	1. Вопросы к защите курсовой работы
Экзамен.	ПК-1	1. Вопросы к экзамену; 2. Задачи к экзамену

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 – тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО СибГИУ.

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания 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 СибГИУ.

Формы проведения текущего контроля – вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на практическом занятии; оценивание этапов выполнения курсовой работы; 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 этапов выполнения курсовой работы

Курсовая работа – конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве, а также уровень сформированности аналитических, исследовательских умений, умений практического и творческого мышления.

Оценивание этапов выполнения курсовой работы проводится в рамках текущей аттестации (три раза в семестр) в соответствии с графиком выполнения курсовой работы по учебной дисциплине. Результаты аттестации обучающихся по выполнению ими курсовой работы оцениваются руководителями в процентах от общего объема выполненной работы. Сроки выполнения курсовой работы устанавливаются кафедрой в графике выполнения курсовой работы. График выполнения курсовой работы выдается старостам групп в начале каждого семестра.

Критерии оценки % выполнения курсовой работы

Этап работы	% выполнения	Форма отчетности
Расчет камеры смешения производственных сточных вод с реагентами. Расчет камеры хлопьеобразования. Расчет емкости растворных и расходных баков для приготовления коагулянта	30	Раздел курсовой работы
Расчет перфорированного распределителя коагулянта. Расчет флотаторов	60	Раздел курсовой работы
Расчет сатуратора. Расчет камеры смешения и распределения	100	Пояснительная записка курсовой работы

Критерии оценки курсовой работы

Критерии оценки выполнения курсовой работы	Оценка

Задание выполнено полностью: цель достигнута; основные понятия выделены; имеются в наличии схемы, графическое выделение особо значимой информации; все выводы и рекомендации обоснованы, работа тщательно вычитана, отсутствуют грамматические и стилистические ошибки, работа выполнена в полном объёме; процент выполнения задания соответствует плановому.	отлично
Задание выполнено: цель выполнения достигнута; наличие правильных эталонных ответов; однако работа выполнена не в полном объёме, имеются единичные опечатки, орфографические, пунктуационные, грамматические, стилистические ошибки; график выполнения задания нарушен на 10 – 20 %.	хорошо
Задание выполнено частично: цель выполнения достигнута не полностью; многочисленные ошибки снижают качество выполненной работы; работа представлена с отклонением от запланированного срока на 50 %.	удовлетворительно
Задание не выполнено, цель работы не достигнута.	неудовлетворительно

12.2.3 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 СибГИУ 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

12.2.4 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».

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: курсовая работа; экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к защите курсовой работы; вопросы к экзамену; задачи к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на защите курсовой работы

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если выполнены все требования к выполнению и защите курсовой работы: соблюдены требования к внешнему оформлению, последовательно изложен материал; при защите обучающийся демонстрирует умения применять теоретические знания основной и дополнительной литературы, может показать и объяснить применение технологических решений, использованных в курсовой работе; даны правильные ответы на вопросы, заданные в процессе защиты курсовой работы.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если основные требования к выполнению и защите курсовой работы выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в решениях, имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите курсовой работы даны неполные ответы.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если имеются существенные отступления от требований к выполнению и защите курсовой работы. В частности: задача решена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании и оформлении; при ответе на дополнительные вопросы на защите курсовой работы обучающийся показывает знания только основного материала, испытывает затруднения при объяснении выбранных решений.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если задача решена лишь частично; допущены грубые ошибки в содержании и при оформлении или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты курсовой работы обучающийся обнаруживает существенное непонимание проблемы.

Если допущены существенные недостатки в оформлении курсовой работы, опущен или не написан какой-либо раздел, имеются отступления от задания на курсовую работу, то такая курсовая работа возвращается обучающемуся на доработку.

13.3 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно

Оценка	Требования к знаниям
	справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает 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.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» 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 «неудовлетворительно» 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. Технические средства инженерной экологии : учебное пособие / А. Г. Ветошкин. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 424 с. – ISBN 978-5-8114-2825-0. – URL: https://e.lanbook.com/book/107281 (дата обращения: 22.04.2026);

2 Воронов, Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод : учебник для вузов / Ю. В. Воронов, С. В. Яковлев. – Москва : АСВ, 2006. – 702 с.;

3 Водоотводящие системы промышленных предприятий : учебник для вузов / С. В. Яковлев, Я. И. Карелин, Ю. М. Ласков [и др.] ; под ред. С.В. Яковлева. – Москва : Стройиздат, 1990. – 510 с.;

4 Благоразумова, А. М. Обработка и обезвоживание осадков городских сточных вод : учебное пособие для вузов / А. М. Благоразумова ; Сибирский государственный индустриальный университет. – Новокузнецк : СибГИУ, 2010. – 203 с. – URL:

https://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=24&lngEdition=1450&lngFile=1460&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles (дата обращения: 22.04.2026).

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

8 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;

– Сервис поиска текстовых заимствований Руконтекст.

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 курсового проектирования;
- 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) 20.03.01 «Техносферная безопасность».

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 Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

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

2 Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

Раздел 1. Введение. Предмет, содержание и значение курса. Водное хозяйство промышленных предприятий.

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Какие существуют сточные воды по источникам их происхождения?

2.Какие способы применяются при механической очистке сточных вод?

3.Какие физико-химические методы используются для очистки сточных вод?

4.В чем состоит процесс коагуляции примесей и ее отличие от флокуляции?

5. В чем состоит процесс флотации и как ее используют при очистке сточных вод?

6. Каков механизм процесса флотации примесей из сточных вод?

7. Какие существуют способы флотационной очистки сточных вод?

8. Какие существуют способы мембранной очистки сточных вод?

9.Чем различаются процессы обратного осмоса и ультрафильтрации?.

10. Какие требования предъявляются к экстрагенту?

11. Какие существуют способы электрохимической очистки сточных вод и в чем состоит их различие?

12. Какие существуют способы применяются при химической очистке сточных вод?

13. Какие способы применяются для десорбции и дегазации примесей из сточных вод?

14. Какие вещества подвергаются обезвреживанию при биологической очистке сточных вод?

15 Какие показатели используются при биологической очистке сточных вод?

16. Что такое активный ил и биопленка и из чего они состоят?

17. В чем состоит отличие аэробных и анаэробных биохимических процессов?

18. Какие существуют способы термического и термохимического обезвреживания сточных вод?

2 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 СибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

1. Какие основные функции выполняет водное хозяйство промышленного предприятия?
   а) обеспечение водой технологических процессов;
   б) сбор и очистка сточных вод;
   в) регулирование микроклимата в цехах;
   г) создание запасов воды для пожаротушения;
   д) обеспечение хозяйственно-бытовых нужд персонала.

2. Какие типы водопотребления различают на промышленных предприятиях?
    а) технологическое;
    б) хозяйственно-питьевое;
    в) противопожарное;
    г) рекреационное;
    д) сельскохозяйственное.
3. Какие системы водоснабжения применяются на промышленных предприятиях?
    а) прямоточная;
    б) оборотная;
    в) последовательного использования воды;
    г) централизованная без очистки;
    д) комбинированная.
4. Какие сооружения входят в состав системы оборотного водоснабжения?
    а) насосные станции;
    б) градирни или брызгальные бассейны;
    в) резервуары чистой воды;
    г) отстойники и фильтры;
    д) очистные сооружения для питьевой воды.

5.**Установите соответствие между типом системы водоснабжения и её характеристикой**

Тип системы	Характеристика
1. Прямоточная	а) вода используется многократно, проходит очистку и охлаждение, возвращается в цикл
2. Оборотная	б) вода забирается из источника, используется однократно, сбрасывается в водоём или канализацию
3. Последовательного использования	в) вода после одного процесса используется в другом, менее требовательном к качеству
4. Комбинированная	г) сочетает элементы разных систем (например, оборотную и прямоточную)

6.Установите соответствие между цехом/участком и требованиями к качеству воды

Цех/участок	Требования к качеству воды

Цех/участок	Требования к качеству воды
1. Охлаждение оборудования	а) высокая степень очистки, низкое содержание солей, отсутствие кислорода
2. Травильные отделения	б) умеренная очистка, температура не выше 30 °C, содержание взвесей не более 50 мг/л
3. Котлы высокого давления	в) глубокая очистка от кислот, солей тяжёлых металлов, контроль pH
4. Хозяйственно-бытовые нужды	г) соответствие ГОСТ 2874-82 (питьевая вода): мутность ≤ 1,5 мг/л, цветность ≤ 20 град
5. Прокатный цех (охлаждение валков)	д) низкая карбонатная жёсткость, отсутствие взвешенных частиц, температура 15–30 °C

7.Установите соответствие между показателем качества воды и его значением для производства

Показатель качества воды	Значение для производства
1. Жёсткость	а) влияет на образование отложений в теплообменниках и трубопроводах
2. Содержание взвешенных веществ	б) вызывает абразивный износ оборудования, засорение трубопроводов
3. pH	в) определяет коррозионную активность воды
4. БПК/ХПК	г) характеризует органическое загрязнение, влияет на выбор метода очистки сточных вод
5. Температура	д) влияет на эффективность охлаждения оборудования, скорость химических реакций

Раздел 2. Системы водоснабжения основных цехов металлургических заводов.

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Водное хозяйство промышленных предприятий
2. Общие сведения о выходе шламов производств черной металлургии.
3. Роль воды в промышленном производстве
4. Схемы использования воды
5. Баланс воды в системе водоснабжения
6. Требования к качеству воды.

2 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 СибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

1. Какие типы систем водоснабжения применяются на металлургических заводах?

   а) прямоточная;

   б) оборотная;

   в) последовательного использования воды;

   г) комбинированная;

   д) централизованная без очистки.

2. Какие источники воды могут использоваться для водоснабжения металлургического завода?

   а) реки и озёра;

   б) подземные воды (грунтовые, артезианские);

   в) морская вода без опреснения;

   г) дождевая вода в больших резервуарах;

   д) очищенные сточные воды других предприятий.

3. Какие сооружения входят в состав системы оборотного водоснабжения?

   а) водозаборные сооружения;

   б) насосные станции;

   в) градирни для охлаждения воды;

г) отстойники и фильтры для очистки воды;

д) резервуары для хранения питьевой воды.

4. Установите соответствие между типом цеха и требованиями к качеству воды

Цех	Требования к качеству воды
1. Доменный цех	а) высокая степень очистки от масел и окалины, температура не выше 30 °C
2. Прокатный цех (охлаждение валков)	б) умеренная очистка от взвешенных частиц, охлаждение до 15–30 °C
3. Травильное отделение	в) химически очищенная вода с низким содержанием солей (100–2000 мг/кг)
4. Цех водоподготовки	г) соответствие ГОСТ 2874-82 (питьевая вода): мутность ≤ 1,5 мг/л, цветность ≤ 20 град)
5. Хозяйственно-бытовые нужды	д) глубокая очистка от кислот, солей тяжёлых металлов, контроль pH

5. Выберите верные утверждения

Какие из следующих утверждений верны для систем водоснабжения металлургических заводов?

а) оборотные системы позволяют сократить водопотребление и снизить нагрузку на окружающую среду;

б) в «чистых циклах» вода только нагревается, а в «грязных» — только загрязняется;

в) прямоточные системы наиболее экономичны и экологичны;

г) градирни используются для охлаждения оборотной воды;

д) качество воды для хозяйственно-питьевых нужд должно соответствовать ГОСТ 2874-82;

е) все цехи завода предъявляют одинаковые требования к качеству воды.

Раздел 3. Количество производственных сточных вод и

состав их загрязнений

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Водоснабжение и водоотведение агломерационной фабрики
2. Водоснабжение и водоотведение доменного цеха
3 Водоснабжение и водоотведение сталеплавильного производства
4. Водоснабжение прокатных и трубопрокатных цехов
5. Водоснабжение коксохимического производства

2 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 СибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

2.Производственные сточные воды образуются:

а) в результате выпадения осадков;

б) в результате технологических процессов на предприятиях;

в) при жизнедеятельности человека в быту;

г) при поливе улиц.

3.Концентрация загрязнений в производственных сточных водах зависит от:

а) только от расхода воды на единицу продукции;

б) только от совершенства технологического процесса;

в) от вида производства, исходного сырья, режимов технологических процессов;

г) исключительно от времени года.

4.В металлообрабатывающих производствах сточные воды преимущественно загрязнены:

а) органическими примесями растительного происхождения;

б) минеральными веществами;

в) патогенными микроорганизмами;

г) фекальными отходами.

4. Неравномерность притока сточных вод и их концентрации:

а) улучшает работу очистных сооружений;

б) не влияет на работу очистных сооружений;

в) ухудшает работу очистных сооружений и усложняет эксплуатацию;

г) способствует более эффективной очистке.

Раздел 4. Методы очистки производственных сточных вод.

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Количество, состав и концентрация сточных вод агломерационных фабрик.
2. Состав и концентрация сточных вод установок очистки доменного газа.
3. Состав и концентрация загрязнений воды в системе оборотного водоснабжения разливочных машин.
4. Состав и концентрация сточных вод конверторных цехов.
5. Характеристика сточных вод установок газоочистки электросталеплавильных печей
6. Сточные воды прокатных цехов

2 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 СибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

1. Установите соответствие между методом очистки и его назначением

Метод очистки	Назначение
1. Отстаивание	а) удаление растворённых ионов (солей жёсткости, тяжёлых металлов)
2. Коагуляция	б) осаждение крупных взвешенных частиц под действием силы тяжести
3. Ионный обмен	в) укрупнение мелкодисперсных и коллоидных частиц для последующего осаждения
4. Флотация	г) удаление масел, жиров, ПАВ, волокнистых

Метод очистки	Назначение
	загрязнений
5. Нейтрализация	д) корректировка pH кислых или щелочных сточных вод

2.Установите соответствие между типом загрязнителя и оптимальным методом его удаления

Загрязнитель	Метод очистки
1. Крупные механические примеси (мусор, ветки)	а) биологическая очистка (аэротенки, биофильтры)
2. Мелкодисперсные взвешенные частицы	б) процеживание через решётки
3. Растворённые органические вещества (БПК, ХПК)	в) коагуляция + отстаивание
4. Тяжёлые металлы (цинк, медь, хром)	г) ионный обмен или реагентная обработка
5. Нефтепродукты и масла	д) флотация или сорбция

3. К механическим методам очистки сточных вод относят:

а) коагуляцию и флокуляцию;

б) отстаивание и фильтрацию;

в) биологическую очистку в аэротенках;

г) нейтрализацию и окисление.

4.Для удаления крупных нерастворимых примесей (камней, веток, мусора) применяют:

а) решётки и сита;

б) центрифуги;

в) сорбционные фильтры;

г) электрокоагуляторы.

5. Песколовки предназначены для удаления:

а) растворённых солей;

б) органических загрязнений;

в) минеральных частиц (песка);

г) нефтепродуктов.

6. Отстойники используются для:

а) удаления растворённых газов;

б) осаждения взвешенных частиц под действием силы тяжести;

в) биологической очистки;

г) обеззараживания воды.

7. Физико-химические методы очистки включают:

а) только фильтрацию;

б) коагуляцию, флотацию, сорбцию, ионный обмен;

в) только биологические процессы;

г) только термическую обработку.

8. Коагуляция — это процесс:

а) осаждения крупных частиц под действием силы тяжести;

б) укрупнения мелких взвешенных и коллоидных частиц путём их слипания под действием сил молекулярного притяжения;

в) разложения органических веществ микроорганизмами;

г) испарения воды.

9. Флотация применяется для удаления из сточных вод:

а) солей жёсткости;

б) растворённого кислорода;

в) нефтепродуктов, жиров, ПАВ, волокнистых загрязнений;

г) тяжёлых металлов в ионной форме.

10. Сорбция чаще всего используется для очистки от:

а) крупных механических примесей;

б) растворённых органических веществ, токсичных соединений, красителей;

в) песка и глины;

г) бактериальных загрязнений.

11. Ионный обмен эффективен для удаления:

а) взвешенных частиц;

б) растворённых ионов (солей жёсткости, тяжёлых металлов);

в) крупных органических молекул;

г) газов.

12. Обратный осмос относится к:

а) механическим методам;

б) биологическим методам;

в) мембранным методам;

г) термическим методам.

Раздел 5. Очистка сточных вод основных цехов металлургических заводов

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

5. Механическая очистка производственных сточных вод
6. Сооружения для механической очистки сточных вод
7. Схема механической очистки сточных вод с использованием ее в системе оборотного водоснабжения.
8. Химическая очистка сточных вод. Нейтрализация
9. Химическая очистка сточных вод. Окисление
10. Биологическая очистка сточных вод.
11. Физико-химическая очистка производственных сточных вод. Коагуляция
12. Физико-химическая очистка сточных вод. Флоакуляция.
13. Физико-химическая очистка сточных вод. Сорбция.
14. Физико-химическая очистка сточных вод. Экстракция.
15. Физико-химическая очистка сточных вод. Ионный обмен.

2 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 СибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

1.Установите соответствие между цехом металлургического завода и характерными загрязнителями его сточных вод

Цех	Загрязнители

Цех	Загрязнители
1. Доменный цех	а) фенолы, цианиды, смолистые вещества
2. Сталеплавильный цех	б) взвешенные частицы агломерата, кокса, известняка
3. Прокатный цех	в) окалины, масла, эмульсии
4. Травильное отделение	г) кислоты (серная, соляная), соли тяжёлых металлов
5. Ферросплавный цех	д) марганец, фтор, хром, мышьяк, ванадий

2.Установите соответствие между методом очистки и типом загрязнений, от которых он эффективен

Метод очистки	Тип загрязнений
1. Отстаивание	а) растворённые ионы тяжёлых металлов
2. Коагуляция	б) крупные взвешенные частицы
3. Ионный обмен	в) мелкодисперсные взвешенные и коллоидные частицы
4. Флотация	г) масла, нефтепродукты, ПАВ
5. Нейтрализация	д) кислые или щелочные стоки

3. В доменном производстве сточные воды преимущественно загрязнены:

а) органическими растворителями;

б) взвешенными частицами (пылью, окалиной), фенолами, аммиаком;

в) патогенными микроорганизмами;

г) радиоактивными веществами.

4.Для очистки сточных вод доменного производства от взвешенных частиц применяют:

а) только биологические пруды;

б) отстойники и гидроциклоны;

в) ультрафиолетовое обеззараживание;

г) ионообменные фильтры.

5. В сталеплавильных цехах сточные воды содержат:

а) исключительно растворённые соли;

б) окалину, масла, фенолы, цианиды, соединения серы;

в) только органические загрязнения;

г) тяжёлые металлы в следовых количествах.

6.Для удаления масел и нефтепродуктов из сточных вод прокатных цехов используют:

а) отстаивание и флотацию;

б) только хлорирование;

в) термическое сжигание;

г) биофильтры.

7.В прокатных цехах при содержании окалины более 300 мг/л сточные воды сначала направляют в:

а) биологические очистные сооружения;

б) цеховые первичные отстойники (ямы для окалины);

в) сорбционные фильтры;

г) градирни.

Раздел 6. Шламовое хозяйство заводов черной металлургии

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1.Какие требования предъявляются к качеству оборотной воды?

2. Какие существуют методы обработки оборотных вод?

3. Очистка сточных вод рудообогатительных фабрик.

4. Очистка сточных вод установок очистки доменного газа

5. Очистка сточных вод конверторных цехов

6. Очистка сточных вод коксохимических заводов

2 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 СибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

1. Выберите несколько правильных вариантов ответа

16. Какие виды шламов образуются на заводах чёрной металлургии?

а) доменный шлак;

б) шламы газоочисток доменных и сталеплавильных цехов;

в) шламы прокатных цехов (окалина);

г) шламы травильных отделений;

д) бытовые отходы.

17. Какие методы утилизации и переработки шламов применяются на металлургических предприятиях?

а) брикетирование и возврат в шихту доменных печей;

б) гранулирование;

в) захоронение на полигонах без переработки;

г) использование в строительстве (дороги, бетонные изделия);

д) переработка в удобрения для сельского хозяйства.

3. Установите соответствие между типом шлама и его характеристикой

Тип шлама	Характеристика
1. Доменный шлак	а) содержит высокое содержание железа (до 60 %), образуется при травлении стали кислотами
2. Шлам газоочистки доменного цеха	б) алюмосиликатный расплав, используется в производстве цемента, шлаковаты
3. Шлам прокатного цеха (окалина)	в) содержит взвешенные частицы пыли, кокса, оксиды железа, требует очистки перед сбросом
4. Шлам травильного отделения	г) содержит оксиды железа (до 70 %), может быть возвращён в шихту
5. Шлам сталеплавильного производства	д) содержит оксиды кальция, магния, железа, может использоваться в дорожном строительстве

4.Установите соответствие между методом переработки шлама и его назначением

Метод переработки	Назначение
1. Обезвоживание на вакуум-фильтрах	а) получение твёрдых брикетов для возврата в металлургический процесс
2. Брикетирование	б) снижение влажности шлама для удобства транспортировки и хранения
3. Гранулирование	в) получение гранул определённого размера для использования в строительстве
4. Магнитная сепарация	г) выделение ценных металлических фракций из шлама
5. Нейтрализация кислотных шламов	д) снижение кислотности для безопасного хранения или использования

5.Установите последовательность этапов обработки шламов на металлургическом заводе

Расположите этапы в правильном порядке:

а) сбор шламовых вод в отстойники;

б) перекачка шламовой пульпы в шламонакопитель или на установку обезвоживания;

в) обезвоживание шлама (вакуум-фильтрация, пресс-фильтрация);

г) транспортировка обезвоженного шлама к месту утилизации/переработки;

д) усреднение состава шламовой пульпы в буферных резервуарах.

6. Выберите верные утверждения о шламовом хозяйстве чёрной металлургии

Какие из следующих утверждений верны?

а) переработка шламов позволяет снизить экологическую нагрузку и вернуть ценные компоненты в производство;

б) доменные шлаки практически не подлежат переработке и всегда складируются;

в) обезвоживание шламов снижает затраты на их транспортировку и хранение;

г) шламонакопители должны иметь гидроизоляцию для предотвращения загрязнения грунтовых вод;

д) все шламы чёрной металлургии содержат высокие концентрации токсичных веществ и непригодны для вторичного использования.

Раздел 7. Вопросы экономики строительства, проектирования и эксплуатации сооружений шламохранилищ.

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1.Классификация и шламов.

2.Учет наличия, образования и использования шламов газоочистных и сантехнических сооружений.

3.Утилизация шламов основных металлургических производств.

4.Физико-химические характеристики шламов производства ЧМ.

5.Методы подготовки шламов к утилизации.

6.Аппараты по подготовке шламов к утилизации.

7.Шламы газоочисток доменных печей.

8.Шламы газоочисток конверторов

9.Шламы газоочисток электросталеплавильных печей

2 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 СибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

1. Соотнесите этап жизненного цикла шламохранилища с действиями, которые на нём выполняются:

Этап	Действия
1. Проектирование	а) расчёт параметров ограждающей дамбы, системы дренажа и противофильтрационного экрана
2. Строительство	б) укладка гидроизоляционного материала, отсыпка щебня, посев травы

Этап	Действия
	на откосах
3. Эксплуатация	в) мониторинг состояния дамбы, уровня воды и химического состава отходов
4. Ликвидация и рекультивация	г) обезвоживание оставшегося шлама, стабилизация и планировка территории, нанесение плодородного слоя

2. Установление последовательности
Расположите этапы строительства шламохранилища в правильной последовательности:

16. инженерные изыскания (геологические, гидрологические, климатические);
17. подготовка площадки (отсыпка основания, планировка поверхности);
18. устройство гидроизоляции (укладка геотекстиля, геомембраны);
19. возведение ограждающих дамб;
20. подключение систем дренажа и мониторинга;
21. заполнение шламом.

Выбор нескольких вариантов ответа
3. Какие факторы необходимо учитывать при определении экономической целесообразности строительства шламохранилища?

а) стоимость земельных работ и материалов;
б) расстояние до ближайших населённых пунктов;
в) наличие инфраструктуры для транспортировки шламов;
г) прогнозируемый объём складируемых отходов;
д) требования к гидроизоляции и экологическому контролю.

3 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.

4 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1.Водное хозяйство промышленных предприятий.

2. Общее сведение о выходе шламов производств черной металлургии.

3. Роль воды в промышленном производстве.

4.Схемы использования воды.

5. Баланс воды в системе водоснабжения.

6. Водоснабжение агломерационной фабрики.

7. Водоснабжение доменного цеха.

8. Водоснабжение установок очистки доменного газа.

9. Водоснабжение сталеплавильного производства.

10. Водоснабжение прокатных и трубопрокатных цехов.

11. Водоснабжение коксохимического производства.

12. Количество и состав производственных сточных вод.

13. Сточные воды установок очистки доменного газа.

14.Сочные воды сталеплавильных цехов.

15. Сточные воды прокатных цехов.

16. Сточные воды углеобогатительных фабрик и коксохимических заводов.

17. Методы очистки производственных сточных вод; механическая, химическая, физико-химическая и биологическая очистка сточных вод.

18. Основные требования к качеству оборотной воды и методы ее обработки.

19. Очистка сточных вод рудообогатительных фабрик.

20. Очистка сточных вод установок очистки доменного газа, установок газоочистки мартеновских и конвертерных цехов.

21. Очистка сточных вод углеобогатительных фабрик и коксохимических заводов.

22. Образование шламов.

23. Общие сведения об утилизации шламов металлургических производств.

24. Сведения о выходе шламов производств черной металлургии и их физико-химический характеристики.

25. Методы и аппараты по подготовке шламов к утилизации.

26. Механические классификаторы и гидроциклоны.

27. Сгустители(отстойники). Вакуум-фильтры. Фильтр-прессы. Аппараты по сушке шламов.

28. Свойства, переработка, использование шламов.

29. Отходы агломерационного производства, схема обезвоживания шламов.

30. Шламы газоочисток доменных печей. Подготовка шламов доменной газоочистки к использованию в металлургическом производстве

31. Отходы сталеплавильного производства. Шламы газоочисток мартеновских печей, конверторов и электросталеплавильных печей.

32. Определение эксплуатационных затрат и стоимости очистки сточных вод.

5 Задачи к экзамену для промежуточной аттестации

Задача. 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

6 Выполнение курсовой работы

В рамках учебной дисциплины предусмотрена самостоятельная работа обучающихся, результатом выполнения которой является оформленная в соответствии с требованиями пояснительная записка курсовой работы по заданной теме.

Примерный перечень тем курсовых работ представлен в рабочей программе дисциплины. Задание и методические указания к выполнению курсовой работы размещены в СУО СибГИУ.

Перед выдачей темы курсовой работы обучающийся знакомится с графиком его выполнения и критериями оценки. Выполненная пояснительная записка курсовой работы загружается обучающимся в СУО СибГИУ.

Тема курсовой работы: Расчет флотационных установок для очистки сточных вод.

Задание 1.

Рассчитать прямоточную схему очистки производственных сточных вод методом напорной флотации без использования реагентов.

Данные для расчета выбрать из таблицы 1.

Задание 2.

Рассчитать рециркуляционную схему флотации с применением реагентов. Для повышения эффекта флотационной очистки производственных сточных вод предусмотреть использование флокулянта ВПК-101 совместно с коагулянтом $Al_2(SO_4)_3$.

Данные для расчета выбрать из таблиц 1 и 2.

Таблица 1 – Исходные данные для расчёта прямоточной и рециркуляционной флотационных установок

Номер варианта	Расход сточных вод	Концентрация взвешенных веществ в	Нагрузка сточных вод на	Рабочее (абсолютное) давление в	Температура воздуха	Экономический
	Q, $м^3/ч$	C_1, мг/л	q_0, $м^3/(м^2*ч)$	Р, кПа	t,ºС	Э
1	50	30	3,2	300	0	0,50
2	2200	50	5,4	350	10	0,75
3	200	70	4,2	400	15	1,00
4	1000	60	6,0	325	20	0,50
5	80	90	3,4	375	25	0,75
6	2000	40	4,4	400	30	1,00
7	1300	60	5,6	350	0	0,50
8	800	80	6,0	375	10	0,75
9	2100	100	3,6	300	15	1,00
10	100	60	5,2	350	20	0,50
11	1400	70	4,6	400	25	0,75
12	600	80	6,0	375	30	1,00
13	1900	30	3,8	300	0	0,50
14	1200	40	4,0	400	10	0,75
15	2300	80	5,0	325	15	1,00
16	400	30	4,4	300	20	0,50
17	1800	40	3,6	350	25	0,75
18	900	50	6,0	400	30	1,00
19	1700	60	5,6	325	0	0,50
20	500	45	3,0	375	10	0,75

Таблица 2 – Исходные данные для расчёта ёмкости растворных и расходных баков для приготовления растворов реагентов

Номер варианта	Доза реагента	Концентрация раствора реагента в растворном баке	Концентрация дозирующего (рабочего) раствора	Содержание основного вещества	Количество рециркуляционной воды, процент производительности установки
	Д, мг/л	Вр, %	%	Al_2SO_4, %	%

1	50/1,00	15/15	1/0,1	13,5	20
2	42/0,90	15/18	3/0,3	15,0	50
3	48/0,84	20/15	5/0,5	13,6	38
4	50/0,93	20/15	7/0,7	14,9	28
5	44/1,00	16/19	9/0,9	13,7	24
6	50/0,86	25/15	10/1,0	14,8	46
7	45/0,90	15/17	2/0,2	13,8	36
8	48/1,00	16/18	4/0,4	14,7	22
9	45/0,98	20/15	6/0,6	13,9	48
10	44/0,90	18/15	8/0,8	14,6	30

Продолжение таблицы 2

Номер варианта	Доза реагента	Концентрация раствора реагента в растворном баке	Концентрация дозирующего (рабочего) раствора реагента	Содержание основного вещества	Количество рециркуляционной воды, процент производительности установки
	Д, мг/л	Вр, %	%	Al_2SO_4, %	%
11	42/0,96	16/15	3/1,0	14,0	26
12	40/1,00	15/17	7/0,1	14,5	42
13	48/0,80	15/15	10/0,2	14,1	32
14	40/0,92	20/15	4/0,3	14,0	44
15	46/0,82	16/15	8/0,4	14,2	40
16	35/1,00	15/20	1/0,9	14,3	22
17	48/0,88	18/15	5/0,8	15,0	36
18	46/0,94	15/15	9/0,7	13,7	50
19	46/1,00	18/16	2/0,6	14,2	28
20	44/0,9	15/16	6/0,5	13,9	48
Примечание: в числителе указаны исходные данные для коагулянта, в знаменателе – для флокулянта					

7 Вопросы к защите курсовой работы

1. В чем заключается сущность флотационного процесса очистки сточных вод?

5. Перечислить существующие способы флотационной обработки производственных сточных вод.

6. Достоинства и недостатки прямоточной и рециркуляционной схем флотационной очистки.

5. Способы повышения эффекта флотационной очистки сточных вод.

5. Виды коагулянтов и флокулянтов, используемых при флотационной очистке сточных вод, условия приготовления и дозирования.

18. Дать краткую характеристику и описание работы отдельных очистных сооружений, входящих в состав флотационных установок.

19. Чем необходимо руководствоваться при выборе той или иной технологической схемы флотационной очистки производственных сточных вод?