

Аннотация к рабочей программе

дисциплины «Перспективные технологии защиты окружающей среды»

Цель преподавания дисциплины

Формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков в области перспективной природоохранной техники и технологии для успешной (или эффективной) профессиональной деятельности.

Задачи изучения дисциплины:

- получение представлений об методологических подходах и основных принципах выбора технологических процессов, оборудования, технических способов, методов в качестве наилучшей доступной технологии;
- изучение перспективных технологий очистки выбросов в атмосферный воздух от вредных (загрязняющих) веществ, устройств, реализующих эти технологии;
- ознакомление с перспективными технологиями очистки сточных вод от вредных (загрязняющих) веществ, устройствами, реализующими эти технологии;
- формирование навыков в выборе перспективных технологий утилизации и обезвреживании отходов производства и потребления;
- получение опыта в применении действующих нормативно-правовых актов для выбора перспективной природоохранной техники и технологии;
- обеспечить совместно с другими дисциплинами семестра теоретическую подготовку обучающихся к производственной проектно-конструкторской практике на предприятии-заказчике.

Индикаторы компетенций, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (УК-2):
 - формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления (УК-2.1);
 - разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения (УК-2.2);
 - планирует необходимые ресурсы, в том числе с учетом их заменимости (УК-2.3);
 - разрабатывает план реализации проекта с использованием инструментов планирования (УК-2.4);
 - осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта (УК-2.5);
- способен разрабатывать и обосновывать планы внедрения новой природоохранной техники и технологии (ПК-4):
 - осуществляет выбор новой природоохранной техники и технологий на основе анализа наилучших доступных технологий (ПК-4.1);
 - проводит расчеты для эколого-экономического обоснования внедрения в организации природоохранной техники и технологий (ПК-4.2);
 - оформляет паспорта газоочистных установок на основе проведенных испытаний (ПК-4.3).

Разделы дисциплины:

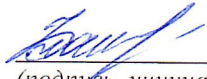
- наилучшие доступные технологии;
- перспективные технологии очистки выбросов от вредных (загрязняющих) веществ;
- перспективные технологии очистки сточных вод;
- перспективные технологии утилизации и обезвреживания отходов производства и потребления.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан механико-
технологического факультета
(наименование ф-та полностью)

 И.П. Емельянов
(подпись, инициалы, фамилия)

«05» 06 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Перспективные технологии защиты окружающей среды
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 20.04.01 Техносферная безопасность,
шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль, специализация) «Защита окружающей среды»
наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения очная
(очная, очно-заочная, заочная)

ОПОП ВО реализуется по модели дуального обучения

Курск – 2023

Рабочая программа дисциплины составлена:

– федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность, утвержденным приказом Минобрнауки России от 25.05.2020 г. № 678;

- учебным планом ОПОП ВО 20.04.01 Техносферная безопасность, направленность (профиль) «Защита окружающей среды», одобренным Ученым советом университета (протокол № 12 «29» мая 2023г);

– с учетом заказа-требования от «28» апреля 2023 г. на результаты освоения ОПОП ВО – программы магистратуры 20.04.01 Техносферная безопасность, направленность (профиль) «Защита окружающей среды», реализуемой по модели дуального обучения в ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», от ООО «Экоцентр»

(наименование предприятия (организации))

(приложение к общей характеристике ОПОП ВО).».

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для дуального обучения студентов по ОПОП ВО 20.04.01 Техносферная безопасность, направленность (профиль) «Защита окружающей среды», на совместном заседании кафедры охраны труда и окружающей среды

(наименование кафедры)

с представителями ООО «Экоцентр»

(наименование предприятия, организации)

(протокол № 9 «02» июня 2023 г.)

Зав. кафедрой _____ В.В. Юшин

Разработчик программы
к.т.н., доцент _____ В.В. Юшин
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Согласовано:

/Директор научной библиотеки _____ В.Г. Макаровская

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО дуального обучения 20.04.01 Техносферная безопасность, направленность (профиль) «Защита окружающей среды», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 «27» 03 2024 г.), на совместном заседании кафедры охраны труда и окружающей среды

(наименование кафедры)

с представителями _____

ООО «Экоцентр»
(наименование предприятия, организации)

(протокол № 1 «30» 08 2024 г.)

Зав. кафедрой _____ В.В. Юшин

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО дуального обучения 20.04.01 Техносферная безопасность, направленность (профиль, специализация) «Защита окружающей среды», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «31» 03 2025 г., на заседании кафедры охраны труда и окружающей среды с представителями

(наименование кафедры)

ООО «Экоцентр»
(наименование предприятия, организации)

(протокол № 1 «29» 08 2025 г.)

Зав. кафедрой _____



Юшин В.В.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО дуального обучения 20.04.01 Техносферная безопасность, направленность (профиль, специализация) «Защита окружающей среды», одобренного Ученым советом университета протокол № 8 «24» 02 2026 г., на заседании кафедры охраны труда и окружающей среды с представителями

(наименование кафедры)

ООО «Экоцентр»
(наименование предприятия, организации)

(протокол № 1 «31» 08 2026 г.)

Зав. кафедрой _____



Юшин В.В.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО дуального обучения 20.04.01 Техносферная безопасность, направленность (профиль, специализация) «Защита окружающей среды», одобренного Ученым советом университета протокол № « » 20 г., на заседании кафедры охраны труда и окружающей среды с представителями

(наименование кафедры)

ООО «Экоцентр»
(наименование предприятия, организации)

(протокол № « » 20 г.)

Зав. кафедрой _____

Юшин В.В.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО дуального обучения 20.04.01 Техносферная безопасность, направленность (профиль, специализация) «Защита окружающей среды», одобренного Ученым советом университета протокол № « » 20 г., на заседании кафедры охраны труда и окружающей среды с представителями

(наименование кафедры)

ООО «Экоцентр»
(наименование предприятия, организации)

(протокол № « » 20 г.)

Зав. кафедрой _____

Юшин В.В.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО дуального обучения 20.04.01 Техносферная безопасность, направленность (профиль, специализация) «Защита окружающей среды», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «31» 03 2025г., на заседании кафедры охраны труда и окружающей среды с представителями

(наименование кафедры)

филиала «ЦЛАТИ по Курской области» ФГБУ «ЦЛАТИ по ЦФО»

(наименование предприятия, организации)

(протокол № 1 «29» 08 2025г.)

Зав. кафедрой _____



Юшин В.В.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО дуального обучения 20.04.01 Техносферная безопасность, направленность (профиль, специализация) «Защита окружающей среды», одобренного Ученым советом университета протокол № 8 «24» 02 2026г., на заседании кафедры охраны труда и окружающей среды с представителями

(наименование кафедры)

филиала «ЦЛАТИ по Курской области» ФГБУ «ЦЛАТИ по ЦФО»

(наименование предприятия, организации)

(протокол № 1 «29» 08 2026г.)

Зав. кафедрой _____



Юшин В.В.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО дуального обучения 20.04.01 Техносферная безопасность, направленность (профиль, специализация) «Защита окружающей среды», одобренного Ученым советом университета протокол № « » 20 г., на заседании кафедры охраны труда и окружающей среды с представителями

(наименование кафедры)

филиала «ЦЛАТИ по Курской области» ФГБУ «ЦЛАТИ по ЦФО»

(наименование предприятия, организации)

(протокол № « » 20 г.)

Зав. кафедрой _____

Юшин В.В.

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков в области перспективной природоохранной техники и технологии для успешной (или эффективной) профессиональной деятельности.

1.2 Задачи дисциплины

1. Получение представлений об методологических подходах и основных принципах выбора технологических процессов, оборудования, технических способов, методов в качестве наилучшей доступной технологии.

2. Изучение перспективных технологий очистки выбросов в атмосферный воздух от вредных (загрязняющих) веществ, устройств, реализующих эти технологии.

3. Ознакомление с перспективными технологиями очистки сточных вод от вредных (загрязняющих) веществ, устройствами, реализующими эти технологии.

4. Формирование навыков в выборе перспективных технологий утилизации и обезвреживании отходов производства и потребления.

5. Получение опыта в применении действующих нормативно-правовых актов для выбора перспективной природоохранной техники и технологии.

6. Обеспечить совместно с другими дисциплинами семестра теоретическую подготовку обучающихся к производственной проектно-конструкторской практике на предприятии-заказчике

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
Код компетенции	наименование компетенции		
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реали-	Знать: - проблемы в области охраны окружающей среды; - виды проектных задач в области охраны окружающей среды; - способы решения задач через реализацию проектного управления.

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
Код компетенции	наименование компетенции		
		зацию проектного управления	Уметь: - формулировать на основе проблемы в области ООС проектную задачу; - выбирать способ решения проблемы в области ООС через реализацию проектного управления. Владеть: - навыками формулирования на основе проблемы в области ООС проектную задачу; - навыками выбирать способ решения проблемы в области ООС через реализацию проектного управления.
		УК-2.2 Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения	Знать: - актуальность проблем в области ООС; - возможные результаты реализации проектов в области ООС Уметь: - формулировать цель, задачи, обосновывать актуальность, значимость проекта в области ООС, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения. Владеть: - навыками формулировки цели, задачи, обоснования актуальности, значимости проекта в области ООС, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения.
		УК-2.3 Планирует необходимые ресурсы, в том числе с учетом их заменимости	Знать: - ресурсы для реализации проектов в области ООС. Уметь: - планировать необходимые ресурсы для реализации проектов в области ООС; - заменять ресурсы для реализации проектов в области ООС. Владеть: - навыками планирования необходимых ресурсов для реализации проектов в области ООС; - навыками замены ресурсов для реализации проектов в области ООС.

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
Код компетенции	наименование компетенции		
		УК-2.4 Разрабатывает план реализации проекта с использованием инструментов планирования	Знать: - инструменты планирования проектной деятельности в области ООС. Уметь: - разрабатывать план реализации проекта с использованием инструментов планирования Владеть: - навыками разработки плана реализации проекта с использованием инструментов планирования.
		УК-2.5 Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта	Знать: - зоны ответственности участников проекта. Уметь: - осуществлять мониторинг хода реализации проекта; - корректировать отклонения от хода реализации проекта; - вносить дополнительные изменения в план реализации проекта; - уточнять зоны ответственности участников проекта. Владеть: - навыками осуществления мониторинга хода реализации проекта; - навыками корректировки отклонения от хода реализации проекта; - навыками внесения дополнительных изменений в план реализации проекта; - навыками уточнения зоны ответственности участников проекта.
ПК-4	Способен разрабатывать и обосновывать планы внедрения новой природоохранной техники и технологии	ПК - 4.1 Осуществляет выбор новой природоохранной техники и технологий на основе анализа наилучших доступных технологий	Знать: нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды, перспективы развития техники и технологий в области защиты окружающей среды, наилучшие доступные технологии в сфере природоохранной деятельности, их экологические критерии и опыт применения Уметь: планировать по результатам оценки воздействия на окружающую среду мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
Код компетенции	наименование компетенции		
			на окружающую среду, прогнозировать уровень негативного воздействия на окружающую среду после внедрения в организации новой природоохранной техники и технологий, разрабатывать решения по замене (реконструкции, модернизации) систем и средств защиты окружающей среды в организации Владеть: навыками в выборе новой природоохранной техники и технологий на основе анализа рекомендуемых информационно-техническими справочниками наилучших доступных технологий, их экологических критериев и опыта применения)
		ПК-4.2 Проводит расчеты для эколого-экономического обоснования внедрения в организации природоохранной техники и технологий	Знать: нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды. Область использования, основные характеристики и правила эксплуатации новой природоохранной техники. Уметь: устанавливать взаимосвязь между воздействием на окружающую среду и техническими возможностями новой природоохранной техники и технологий, оценивать технологические параметры и эффективность средств и систем защиты окружающей среды в организации Владеть: навыками в проведении расчетов для эколого-экономического обоснования внедрения в организации природоохранной техники и технологий с учетом наилучших доступных технологий в области охраны окружающей среды
		ПК-4.3 Оформляет паспорта газоочистных установок на основе проведенных испытаний	Знать: нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды, область использования, основные характеристики и правила эксплуатации новой природоохранной техники, структуру паспорта газоочистного оборудования Уметь: обосновывать мероприятия по снижению (предотвращению) негатив-

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
Код компетенции	наименование компетенции		
			ного воздействия на окружающую среду при введении в эксплуатацию в организации конкретного вида оборудования, оформлять паспорт газоочистного оборудования Владеть: навыками в разработке и корректировке паспортов газоочистных установок в организации, проведении испытаний средств и систем защиты окружающей среды в организации и документальное оформление их результатов

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Перспективные технологии защиты окружающей среды» входит в обязательную часть, формируемую участниками образовательных отношений, блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы магистратуры 20.04.01 Техносферная безопасность, направленность (профиль) «Защита окружающей среды», реализуемой по модели дуального обучения.

Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

Дисциплина имеет практико-ориентированный характер и изучается до прохождения обучающимися производственной проектно-конструкторской практики, завершающей данный семестр.

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 7 зачетных единицы (з.е.), 252 академических часа.

Таблица 3 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	252
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	64
в том числе:	

Виды учебной работы	Всего, часов
лекции	16
лабораторные занятия	16
практические занятия	32, из них практическая подготовка – 4
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	149,35
Контроль (подготовка к экзамену)	36
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	2,65
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	1,5
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	1,15

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	Наилучшие доступные технологии.	Понятие наилучших доступных технологий. Области применения наилучших доступных технологий. Определение технологических процессов, оборудования, технических способов, методов в качестве наилучшей доступной технологии для конкретной области применения, утверждение методических рекомендаций по определению технологии в качестве наилучшей доступной технологии. Критерии достижения целей охраны окружающей среды для определения наилучшей доступной технологии, применяемые в ООО «Экоцентр». Информационно-технические справочники по НДТ. Пересмотр технологий, определенных в качестве НДТ. Порядок определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки, актуализации и опубликования ИТС по наилучшим доступным технологиям. Краткий обзор наилучших доступных технологий в области: - очистки выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух при производстве продукции (товаров), а также при проведении работ и оказании услуг на крупных предприятиях; - очистки сточных вод при производстве продукции (товаров), выполнении работ и оказании услуг на крупных предприятиях; - утилизации и обезвреживании отходов. Совершенствование технологий защиты окружающей среды относящихся к категории наилучших доступных.

2	Перспективные технологии очистки выбросов от вредных (загрязняющих) веществ.	Совершенствование технологий защиты воздушной среды, реализуемые ООО «Экоцентр». Специализация аппаратов. Предварительная обработка аэрозолей. Режимная интенсификация. Конструктивно-технологическое совершенствование циклонов, скрубберов, электрофильтров, фильтров. Многоступенчатая очистка. Интенсификация абсорбционной, адсорбционной, каталитической очистки газов. Биологическая очистка выбросов. Биофильтр. Биоскруббер. Биореактор с омываемым слоем. Плазмохимический и плазмокаталитический методы очистки выбросов. Фотокаталитический метод очистки выбросов. Мультивихревой гидрофильтр. Технологии очистки газов контактным испытанием. Компактный гибридный коллектор твердых частиц. Агломерация частиц. Компактные электрофильтры. Трехступенчатый пылеуловитель. Использование керамических фильтров для удаления нескольких загрязняющих веществ. Комплексная очистка от SO₂ и NO_x. Система десульфуризации дымовых газов NID. Технология десульфуризации выбросных промышленных газов по СПР-методу.
3	Перспективные технологии очистки сточных вод.	Перспективные технологии очистки сточных вод, реализуемые ООО «Экоцентр». Фитотехнологии очистки сточных вод. Биосорбционная доочистка сточных вод. Окисление сточных вод ферратами. Озонирование сточных вод в сочетании с использованием пероксида водорода. Электроосмотическое обезвоживание осадка сточных вод. Удаление азота из сточных вод посредством окисления аммония нитритом. Биологическая очистка сточных вод с применением гранулированных илов. Ускоренная коагуляция/флокуляция и тонкослойное отстаивание сточных вод. Кристаллизация фосфатов из возвратных потоков сооружений обработки осадка.
4	Перспективные технологии утилизации и обезвреживания отходов производства и потребления.	Перспективные технологии утилизации и обезвреживания отходов производства и потребления, реализуемые ООО «Экоцентр». Плазменные технологии обезвреживания опасных отходов. Высокотемпературная паровая газификация отходов с помощью плазменных источников энергии. Использование шахтных печей для высокотемпературной паровой газификации отходов с помощью плазменных источников энергии. Комбинированный метод обезвреживания отходов с использованием плазмохимического реактора. Обезвреживание опасных отходов методом сверхкритического водного окисления. Применение установок с акустическими генераторами пульсирующего потока для огневого обезвреживания твердых отходов.

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			

1.	Наилучшие доступные технологии.	4			У-1,2,6	4 Т, С, КП	УК-2; ПК-1, 2, 4
2.	Перспективные технологии очистки выбросов от вредных (загрязняющих) веществ.	6	1, 2, 3, 4, 5	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	У-1,2,3, МУ-1-12	8 Т, С, ПР, ЗПП, КП	УК-2; ПК-1, 2, 4
3	Перспективные технологии очистки сточных вод.	3		8	У-1,2,4 МУ-13	12 Т, С, КП	УК-2; ПК-1, 2, 4
4.	Перспективные технологии утилизации и обезвреживания отходов производства и потребления.	3			У-1,2,5	16 Т, С, КП	УК-2; ПК-1, 2, 4

Т – тестирование; С – собеседование; ПР - выполнение практической работы; ЗПП - выполнение заданий по практической подготовке; КП - выполнение курсового проекта

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 - Лабораторные работы

№ п.п.	Наименование лабораторной работы	Объём, ч.
1	Определение фракционного состава пыли оптическим методом	6
2	Исследование дисперсного состава пыли	4
3	Исследование работы полых форсуночных скрубберов	2
4	Исследование работы центробежных скрубберов	2
5	Исследование работы ударно-инерционного скруббера	2
Итого		16

4.2.2 Практические занятия

Таблица 4.2.2 - Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объём, ч.
1	Расчет воздушных фильтров	4
2	Расчет нижних кольцевых и линейных отсосов	4
3	Расчет скрубберов Вентури	4
4	Расчет тканевых фильтров с импульсной продувкой	4, из них практическая подготовка – 2
5	Расчет сухого пластинчатого электрофилтра	4
6	Расчет двухступенчатой системы очистки выбросов от пыли	4, из них практическая подготовка – 2
7	Расчет жидкостных нейтрализаторов отработавших газов	4
8	Расчет ионообменных установок для очистки сточных вод	4
Итого		32, из них практическая подготовка – 4

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 - Самостоятельная работа студентов

№ раз-дела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	Наилучшие доступные технологии.	4 неделя	30
2	Перспективные технологии очистки выбросов от вредных (загрязняющих) веществ.	8 неделя	55
3	Перспективные технологии очистки сточных вод.	12 неделя	30
4	Перспективные технологии утилизации и обезвреживания отходов производства и потребления.	16 неделя	34,35
Итого			149,35

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

При самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплины студенты могут пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры охраны труда и окружающей среды в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников университета.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с учебным планом и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
- путем разработки:
 - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
 - методических указаний к выполнению практических работ и т.д.

типографией университета:

- посредством оказания помощи авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- посредством удовлетворения потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии. Практическая подготовка обучающихся. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

Реализация программы магистратуры по модели дуального обучения и компетентностного подхода предусматривают широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных и профессиональных компетенций обучающихся.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	Определение фракционного состава пыли оптическим методом	Разбор конкретных ситуаций	2
2	Исследование дисперсного состава пыли		2
3	Расчет сухого пластинчатого электрофилтра		3
4	Расчет жидкостных нейтрализаторов отработавших газов		3
5	Расчет нижних кольцевых и линейных отсосов		2
6	Расчет скрубберов Вентури		2
7	Перспективные технологии очистки выбросов от вредных (загрязняющих) веществ.	Разбор конкретных ситуаций	3
8	Перспективные технологии очистки сточных вод.		1
Итого:			18

Практическая подготовка обучающихся при реализации дисциплины осуществляется путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по направленности (профилю) программы магистратуры. Практическая подготовка включает в себя отдельные занятия лекционного типа, которые проводятся на предприятии-заказчике и предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, на производственной проектно-конструкторской практике, которой завершается данный семестр.

Практическая подготовка обучающихся при реализации дисциплины организуется в модельных условиях, оборудованных (полностью или частично) в аудиториях кафедры охраны труда и окружающей среды.

Практическая подготовка обучающихся проводится в соответствии с положением П 02.181.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Мониторинг безопасности, Государственное управление охраной окружающей среды, Система экологического менеджмента	Перспективные технологии защиты окружающей среды	
ПК-4 Способен разрабатывать и обосновывать планы внедрения новой природоохранной техники и технологии	Расчёт и проектирование систем обеспечения безопасности. Перспективные технологии защиты окружающей среды	Управление охраной окружающей среды на объекте экономики. Организация и контроль деятельности в области обращения с отходами/Организация инфраструктуры экологически безопасного обезвреживания и переработки отходов. Производственная проектно-конструкторская практика. Производственная преддипломная практика	

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/ этап (наименование этапа по таблице 6.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за практикой)	Критерии и шкала оценивания компетенций			
		Недостаточный уровень («неудовл.»)	Пороговый уровень («удовл.»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5	6
УК-2/ основной	УК-2.1 Формулирует на основе по-	Знать: демонстрирует менее 60%	Знать: демонстрирует 60-74%	Знать: демонстрирует 75-89%	Знать: демонстрирует 90-100% зна-

	ставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления УК-2.2 Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения УК-2.3 Планирует необходимые ресурсы, в том числе с учетом их заменимости УК-2.4 Разрабатывает план реализации проекта с использованием инструментов планирования УК-2.5 Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует откло-	знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5. Обучающийся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить самостоятельно.	знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5. Знания обучающегося имеют поверхностный характер, имеют место неточности и ошибки.	знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5. Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает неточности.	ний, указанных в таблице 1.3 для УК-2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5. Знания обучающегося являются прочными и глубокими, имеют системный характер. Обучающийся свободно оперирует знаниями.
		Уметь: демонстрирует менее 60% умений, установленных в таблице 1.3 для УК-2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5.	Уметь: в целом сформированные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 1.3 для УК-2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5.	Уметь: сформированные и самостоятельно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для УК-2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5.	Уметь: хорошо развитые, уверенно и успешно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для УК-2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5.
		Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для УК-2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, не развиты.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для УК-2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, развиты на элементарном уровне.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для УК-2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, хорошо развиты.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для УК-2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, доведены до автоматизма.

	нения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта				
ПК-4/ основной	ПК-4.1 Осуществляет выбор новой природоохранной техники и технологий на основе анализа наилучших доступных технологий ПК-4.2 Проводит расчеты для эколого-экономического обоснования внедрения в организации природоохранной техники и технологий ПК-4.3 Оформляет паспорта газоочистных установок на основе проведенных испытаний	Знать: демонстрирует менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-4.1, 4.2., 4.3. Обучающийся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить самостоятельно.	Знать: демонстрирует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-4.1, 4.2., 4.3. Знания обучающегося имеют поверхностный характер, имеют место неточности и ошибки.	Знать: демонстрирует 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-4.1, 4.2., 4.3. Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает неточности.	Знать: демонстрирует 90-100% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-4.1, 4.2., 4.3. Знания обучающегося являются прочными и глубокими, имеют системный характер. Обучающийся свободно оперирует знаниями.
		Уметь: демонстрирует менее 60% умений, установленных в таблице 1.3 для ПК-4.1, 4.2., 4.3.	Уметь: в целом сформированные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 1.3 для ПК-4.1, 4.2., 4.3.	Уметь: сформированные и самостоятельно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ПК-4.1, 4.2., 4.3.	Уметь: хорошо развитые, уверенно и успешно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ПК-4.1, 4.2., 4.3.
		Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-4.1, 4.2., 4.3, не развиты.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-4.1, 4.2., 4.3, развиты на элементарном уровне.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-4.1, 4.2., 4.3, хорошо развиты.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-4.1, 4.2., 4.3, доведены до автоматизма.

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				Наименование	№№ заданий	
1	Наилучшие доступные технологии.	УК-2, ПК-4	Лекция, СРС, выполнение КП	БТЗ	1 - 20	Согласно табл. 7.2
				Вопросы для собеседования	1-5	
				Темы курсовых работ	1-15	
2	Перспективные технологии очистки выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.	УК-2, ПК-4	Лекция, СРС, выполнение КП, практические работы, лабораторные работы	БТЗ	21 - 60	Согласно табл. 7.2
				Вопросы для собеседования	6 - 10	
				Темы курсовых работ	1-15	
				Задания по практической подготовке	1 - 5	
				Текст лабораторных работ №№ 1,2,3,4, 5 и практических работ №№ 1,2, 3,4,5,6,7	Задача согласно варианта, ответы на контр. вопросы 1-10	
3	Перспективные технологии очистки сточных вод.	УК-2, ПК-4	Лекция, СРС, практические работы, выполнение КП	БТЗ	61 - 80	Согласно табл. 7.2
				Вопросы для собеседования	11 - 15	
				Текст практической работы № 8	Задача согласно варианта, ответы на контр. вопросы 1-8	
4	Перспективные технологии утилизации и обезвреживания отходов производства и потребления.	УК-2, ПК-4	Лекция, СРС, выполнение КП	БТЗ	81 - 100	Согласно табл. 7.2
				Вопросы для собеседования	16 - 20	
				Темы курсовых работ	1-15	

БТЗ – банк вопросов и заданий в тестовой форме.

7.3.1 Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

а) Вопросы и задания в тестовой форме по разделу (теме) №2 «Перспективные технологии очистки выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух»

Задание в закрытой форме:

При диффузионной зарядке в электрофильтре преобладающее значение имеет

1) общая поверхность частиц; 2) время, в течение которого происходит процесс зарядки; 3) диэлектрические свойства частиц; 3) напряженность электрического поля

Задание в открытой форме:

К областям применения НДТ могут быть отнесены хозяйственная и (или) иная деятельность, которая оказывает _____ НВОС

Задание на установление правильной последовательности:

Установите последовательность газоочистных устройств по мере увеличения габаритов: 1) каталитический реактор; 2) адсорбер; 3) абсорбер.

Задание на установление соответствия:

ПАНИОН	волоконный ионообменный материал
РИФ	устройство для ионнообменной очистки воздуха
ПЛАЗКАТ-аэро	устройство для плазмокаталитической очистки воздуха

б) Производственная задача по разделу (теме) № 2 «Перспективные технологии очистки выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.»

Определить степень очистки воздуха в двухступенчатой системе очистки выбросов, состоящей из двух одиночных циклонов: ЦН-15 – СК-ЦН-34. Плотность газа $\rho_2 = 1,28 \text{ кг/м}^3$. Вязкость воздуха $\mu = 22,6 \cdot 10^{-6} \text{ Па}\cdot\text{с}$. расход очищаемого воздуха $Q = 2800 \text{ м}^3/\text{ч}$; плотность пыли $\rho_{\text{ч}} = 2100 \text{ кг/м}^3$, стандартное отклонение в функции распределения размеров частиц улавливаемой пыли $\lg \sigma_{\text{ч}} = 0,286$, медианный диаметр пыли $d_m = 18 \text{ мкм}$

в) Текст практической работы по теме № 2 «Перспективные технологии очистки выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух» приведен в УММ по дисциплине.

г) Текст лабораторной работы по теме № 2 «Перспективные технологии очистки выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух» приведен в УММ по дисциплине.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

д) Темы курсовых проектов.

Практическая подготовка обучающихся при реализации данной дисциплины организуется, в частности, путем выполнения и защиты курсового проекта на одну из тем, приведенных ниже.

1. Плазмохимическая технология воздухоочистки.
2. Плазмокаталитическая технология воздухоочистки.
3. Технология фотокаталического окисления воздуха.
4. Технология сжигания иловых осадков коммунальных очистных сооружений в кипящем слое катализатора
5. Трехступенчатый комплекс пыли- и золоулавливания (КПЗУ)
6. Аэробная биологическая очистка сточных вод с применением гранулированных илов
7. Технология очистки газов контактным охлаждением
8. Технология газификации горючих отходов производства и потребления
9. Перспективные технологии изоляции и защиты компонентов окружающей среды от негативного воздействия объекта накопленного вреда
10. Система десульфуризации дымовых газов NID™
11. Упрощенная мокро-сухая технология комплексной очистки от SO_x и NO_x (технология E-SO_x)
12. Технология десульфурации выбросных промышленных газов по СПР-методу.
13. Технология использования керамических фильтров для удаления нескольких веществ
14. Технология обезвреживания нефтесодержащих отходов биоремедиацией
15. Биологическая очистка сточных вод с применением гранулированных илов

Требования к структуре, содержанию, объему, оформлению курсовых проектов, процедуре защиты, а также критерии оценки определены в:

- стандарте СТУ 02.030 «Курсовые работы (проекты). Выпускные квалификационные работы. Общие требования к структуре и оформлению»;
- положении П 02.016 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;
- методических указаниях по выполнению курсовой работы (курсового проекта).

7.3.2 Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. На промежуточной аттестации по дисциплине применяется механизм

квалификационного экзамена. Экзамен имеет структуру квалификационного экзамена и состоит из 2 частей:

- теоретической (*бланковое или компьютерное*);
- практической (решение компетентностно-ориентированной задачи).

На теоретической части экзамена (тестировании) проверяются знания и частично – умения и навыки обучающихся. Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

На практической части экзамена проверяются результаты практической подготовки: *компетенции, включая умения, навыки (или опыт деятельности)*). Результаты практической подготовки (*компетенции, включая умения, навыки (или опыт деятельности)*) проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных, кейс-задач или кейсов) и различного вида конструкторов».

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

а) Примеры типовых заданий для теоретической части экзамена (тестирования)

Задание в закрытой форме:

Пыль мгновенно разряжается на осадительных электродах электрофильтра и вторично уносится потоком газа

1) при значениях УЭС пыли в пределах от 10^{11} до 10^{13} Ом·см; 2) при значениях УЭС пыли в пределах от 10^2 до 10^5 Ом·см; 3) при значениях УЭС

пыли в пределах от 10^5 до 10^{10} Ом·см; 4) при любых значениях УЭС пыли; 5) нет правильного ответа.

Задание в открытой форме:

Вставьте цифру.

Рециркуляционный пылеулавливающий аппарат ФЦ включает в себя _____ ступени очистки

Задание на установление правильной последовательности:

Установите последовательность газоочистных устройств по мере увеличения эффективности очистки: 1) каталитический реактор; 2) адсорбер; 3) абсорбер

Задание на установление соответствия:

Развитие сети сервисного обслуживания транспортной относится к	эксплуатационным методам снижения выбросов загрязняющих веществ автомобильного транспорта
Совершенствование конструкции и технологии изготовления ДВС относится к	технологическим методам снижения выбросов загрязняющих веществ автомобильного транспорта
Рациональная организация дорожного движения относится к	организационным методам снижения выбросов загрязняющих веществ автомобильного транспорта

б) Примеры типовых заданий для практической части экзамена

Компетентностно-ориентированная задача:

Определить степень очистки воздуха в двухступенчатой системе очистки выбросов, состоящей из двух одиночных циклонов: ЦН-11 –ЦН-24. Плотность газа $\rho_2 = 1,28$ кг/м³. Вязкость воздуха $\mu = 22,6 \cdot 10^{-6}$ Па·с. расход очищаемого воздуха $Q = 3000$ м³/ч; плотность пыли $\rho_{\text{ч}} = 2200$ кг/м³, стандартное отклонение в функции распределения размеров частиц улавливаемой пыли $\lg \sigma_{\text{ч}} = 0,349$, медианный диаметр пыли $d_m = 25$ мкм

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

– положение П 02.016 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;

– положение П 02.207 «Проектирование и реализация основных профессиональных программ высшего образования – программ магистратуры по модели дуального обучения»;

– методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
Практическое занятие №1 «Расчет воздушных фильтров»	1	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	2	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Практическое занятие №2 «Расчет нижних кольцевых и линейных отсосов»	2	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	3	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Практическое занятие №3 «Расчет скрубберов Вентури»	2	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	3	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Практическое занятие №4 «Расчет тканевых фильтров с импульсной продувкой»	2	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	3	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Практическое занятие №5 «Расчет сухого пластинчатого электрофилтра»	2	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	3	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Практическое занятие №6 «Расчет двухступенчатой системы очистки выбросов от пыли»	2	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	3	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Практическое занятие №7 «Расчет жидкостных нейтрализаторов отработавших газов»	1	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	2	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Практическое занятие №8 «Расчет ионообменных установок для очистки сточных вод»	2	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	3	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Лабораторная работа №1 «Определение фракционного состава пыли оптическим методом»	2	Выполнил, но не «защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №2 «Исследование дисперсного состава пыли»	2	Выполнил, но не «защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №3 «Исследование работы полых форсуночных скрубберов»	2	Выполнил, но не «защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №4 «Исследование работы центробежных скрубберов а»	2	Выполнил, но не «защитил»	3	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №5 «Исследование работы ударно-инерционного скруббера»	2	Выполнил, но не «защитил»	3	Выполнил и «защитил»

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
Тестовый контроль №1 «Наилучшие доступные технологии»	0	доля правильных ответов менее 50%	2	доля правильных ответов свыше 50%
Тестовый контроль №2 «Перспективные технологии очистки выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух»	0	доля правильных ответов менее 50%	2	доля правильных ответов свыше 50%
Тестовый контроль №3 «Перспективные технологии очистки сточных вод»	0	доля правильных ответов менее 50%	2	доля правильных ответов свыше 50%
Тестовый контроль №4 «Перспективные технологии утилизации и обезвреживания отходов производства и потребления»	0	доля правильных ответов менее 50%	2	доля правильных ответов свыше 50%
Итого	24		48	
Посещаемость	0		16	
Экзамен	0		36	
Итого	24		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ - 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование - 36 баллов.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. 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. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564894> (дата обращения: 16.04.2023) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

2. Ветошкин, А. Г. Инженерная защита атмосферы от вредных выбросов : учебное пособие / А. Г. Ветошкин. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 317 с. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564889> (дата обращения: 20.04.2023) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

3. Обращение твердых промышленных и бытовых отходов : монография / Г. П. Тимофеев, В. М. Попов ; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск : ЮЗГУ, 2014. - 174 с. - Текст : электронный.

8.2 Дополнительная учебная литература

3. Техника и технология защиты воздушной среды : учебное пособие / В. В. Юшин [и др.]. - 2-е изд., доп. - М. : Высшая школа, 2005. - 391 с. - Текст : непосредственный.

4. Кривошеин, Д. А. Системы защиты среды обитания : учебное пособие / В. П. Дмитренко, Н. В. Федотова. - Москва : Академия, 2014 - . В 2 т. Т. 2. - 368 с. - Текст : непосредственный.

5. Системы защиты среды обитания : практикум / сост. Е. В. Соколова ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2018. – 136 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=563375> (дата обращения: 30.04.2023). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

8.3 Перечень методических указаний

1. Определение фракционного состава пыли оптическим методом : методические указания к проведению лабораторных работ по дисциплинам «Перспективные технологии защиты окружающей среды», «Системы защиты воздушной среды» для студентов всех специальностей и направлений / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: В. В. Юшин, Ю. С. Паукова. - Курск : ЮЗГУ, 2021. - 13 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

2. Исследование дисперсного состава пыли : методические указания к проведению лабораторных работ и практических занятий по дисциплинам «Расчет и проектирование систем обеспечения безопасности», «Перспективные технологии за щиты окружающей среды», «Системы защиты воздушной среды» для студентов всех специальностей и направлений подготовки / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: В. В. Юшин, А. В. Иорданова. - Курск : ЮЗГУ, 2020. - 15 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

3. Исследование работы полых форсуночных скрубберов : методические указания к проведению лабораторных и практических занятий по дисциплинам «Экология», «Экология Курского края», «Системы защиты воздушной среды», «Расчет и проектирование систем обеспечения безопасности», «Перспективные технологии защиты окружающей среды» для студентов всех специальностей и направлений подготовки / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: В. В. Юшин [и др.]. - Курск : ЮЗГУ, 2020. - 12 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

4. Исследование работы центробежного скруббера : методические указания к проведению лабораторных работ и практических занятий по дисциплинам «Расчет и проектирование систем обеспечения безопасности»,

«Перспективные технологии защиты окружающей среды», «Экология», «Экология Курского края», «Системы защиты воздушной среды» для студентов всех специальностей и направлений подготовки / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: В. В. Юшин [и др.]. - Курск : ЮЗГУ, 2020. - 13 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

5. Исследование работы ударно-инерционного скруббера : методические указания к проведению лабораторных работ и практических занятий по дисциплинам «Расчет и проектирование систем обеспечения безопасности», «Перспективные технологии защиты окружающей среды», «Экология», «Экология Курского края», «Системы защиты воздушной среды» для студентов всех специальностей и направлений подготовки / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: В. В. Юшин [и др.]. - Курск : ЮЗГУ, 2020. - 12 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

6. Расчет воздушных фильтров : методические указания к проведению практических занятий по дисциплинам «Расчет и проектирование систем обеспечения безопасности», «Перспективные технологии защиты окружающей среды», «Системы защиты воздушной среды» для студентов всех специальностей и направлений подготовки / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. В. В. Юшин. - Курск : ЮЗГУ, 2021. - 9 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

7. Расчет нижних кольцевых и линейных отсосов : методические указания к проведению практического занятия по дисциплинам «Экология», «Экология Курского края», «Расчет проектирование систем обеспечения безопасности», «Системы защиты воздушной среды» для студентов всех специальностей и направлений / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: В. В. Юшин, А. Н. Худяков, А. А. Подколзин. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 15 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

8. Расчет мокрых пылеуловителей : методические указания к проведению практического занятия по дисциплинам «Экология», «Экология Курского края», «Системы защиты воздушной среды», «Расчет и проектирование систем обеспечения безопасности», «Перспективные технологии защиты окружающей среды» для студентов всех специальностей и направлений / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: В. В. Юшин, Е. А. Шевлякова. - Курск : ЮЗГУ, 2018. - 16 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

9. Расчет тканевых фильтров с импульсной продувкой : методические указания к проведению практических занятий по дисциплинам «Расчет и проектирование систем обеспечения безопасности», «Перспективные технологии защиты окружающей среды», «Системы защиты воздушной среды» для студентов всех специальностей и направлений подготовки / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. В. В. Юшин. - Курск : ЮЗГУ, 2021. - 13 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

10. Расчет сухого пластинчатого электрофильтра : методические указания к проведению практических занятий по дисциплинам «Расчет и проектирование систем обеспечения безопасности», «Перспективные технологии защиты окружающей среды», «Системы защиты воздушной среды» для сту-

дентов всех специальностей и направлений подготовки / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. В. В. Юшин. - Курск : ЮЗГУ, 2021. - 16 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

11. Расчет двухступенчатой системы очистки выбросов от пыли : методические указания к проведению практических занятий по дисциплинам «Расчет и проектирование систем обеспечения безопасности», «Перспективные технологии защиты окружающей среды», «Экология», «Экология Курского края», «Системы защиты воздушной среды» для студентов всех специальностей и направлений подготовки / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: В. В. Юшин, А. В. Иорданова. - Курск : ЮЗГУ, 2020. - 13 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

12. Расчет жидкостных нейтрализаторов отработавших газов : методические указания к проведению практических занятий по дисциплинам «Расчет и проектирование систем обеспечения безопасности», «Перспективные технологии защиты окружающей среды», «Системы защиты воздушной среды» для студентов всех специальностей и направлений подготовки / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. В. В. Юшин. - Курск : ЮЗГУ, 2021. - 9 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

13. Расчет ионообменных установок для очистки сточных вод : методические указания к проведению лабораторных работ по дисциплинам «Перспективные технологии защиты окружающей среды», «Системы защиты воздушной среды» для студентов всех специальностей и направлений / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. В. В. Юшин. - Курск : ЮЗГУ, 2021. - 16 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

14. Перспективные технологии защиты окружающей среды : методические указания по выполнению курсового проекта для студентов направления подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. В. В. Юшин. - Курск : ЮЗГУ, 2020. - 16 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

15. Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Перспективные технологии защиты окружающей среды» : методические указания студентам, обучающимся по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. В. В. Юшин. - Курск : ЮЗГУ, 2021. - 24 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

1. Безопасность в техносфере.
2. Безопасность жизнедеятельности.
3. Экология и промышленность России.
4. Экология производства.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Российская национальная библиотека: <http://www.nlr.ru>.
2. Российская государственная библиотека: <http://www.rsl.ru>.

Официальные сайты государственных служб и организаций:

3. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору РФ: <http://www.gosnadzor.ru>.
4. Управления Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзора) по Курской области - <http://www.ekonadzorkursk.ru/>.

Специализированные сайты по экологической безопасности:

5. Официальный сайт НПП «Фолтер» - <http://folter.ru/>.
6. Официальный сайт инжиниринговой компании «Консар» - <http://www.consar.su/>.
7. Официальный сайт ОАО «Научно-исследовательский институт по промышленной и санитарной очистке газов» - <http://niiogaz.ru/>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины являются лекции, лабораторные и практические занятия.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия и положения каждой новой темы; важные положения аргументируются и иллюстрируются примерами из практики; объясняется практическая значимость изучаемой темы; делаются выводы; даются рекомендации для самостоятельной работы по данной теме. На лекциях необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных вопросов. В ходе лекции студент должен конспектировать учебный материал. Конспектирование лекций – сложный вид работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это лично студентом в режиме реального времени в течение лекции. Не следует стремиться записать лекцию дословно. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем кратко записать ее. Желательно заранее оставлять в тетради пробелы, куда позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно внести дополнительные записи. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, который преподаватель дает в начале лекционного занятия. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале.

Необходимым является глубокое освоение содержания лекции и свободное владение им, в том числе использованной в ней терминологией. Рабо-

ту с конспектом лекции целесообразно проводить непосредственно после ее прослушивания, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях. Работа с конспектом лекции предполагает перечитывание конспекта, внесение в него, по необходимости, уточнений, дополнений, разъяснений и изменений. Некоторые вопросы выносятся за рамки лекций. Изучение вопросов, выносимых за рамки лекционных занятий, предполагает самостоятельное изучение студентами дополнительной литературы, указанной в п.8.2.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины продолжается на лабораторных и практических занятиях, которые обеспечивают контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному и практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. При работе с источниками и литературой необходимо:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прочитанное;
- фиксировать основное содержание прочитанного текста; формулировать устно и письменно основную идею текста; составлять план, формулировать тезисы.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю. Обязательным элементом самостоятельной работы по дисциплине является самоконтроль. Одной из важных задач обучения студентов способам и приемам самообразования является формирование у них умения самостоятельно контролировать и адекватно оценивать результаты своей учебной деятельности и на этой основе управлять процессом овладения знаниями. Овладение умениями самоконтроля приучает студентов к планированию учебного труда, способствует углублению их внимания, памяти и выступает как важный фактор развития познавательных способностей. Самоконтроль включает:

- оперативный анализ глубины и прочности собственных знаний и умений;
- критическую оценку результатов своей познавательной деятельности.

Самоконтроль учит ценить свое время, позволяет вовремя заметить и исправить свои ошибки. Формы самоконтроля могут быть следующими:

- устный пересказ текста лекции и сравнение его с содержанием конспекта лекции;
- составление плана, тезисов, формулировок ключевых положений текста по памяти;
- пересказ с опорой на иллюстрации, чертежи, схемы, таблицы, опорные положения.

Самоконтроль учебной деятельности позволяет студенту оценивать эффективность и рациональность применяемых методов и форм умственного труда, находить допускаемые недочеты и на этой основе проводить необходимую коррекцию своей познавательной деятельности.

При подготовке к промежуточной аттестации по дисциплине необходимо повторить основные теоретические положения каждой изученной темы и основные термины, самостоятельно решить несколько типовых компетентностно-ориентированных задач.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Информационные технологии:

1. Операционная система Windows.

Программное обеспечение:

1. Microsoft Office 2016 (Libre office): режим доступа – свободный.

Информационные справочные системы:

1. Справочно-правовая система Консультант Плюс: режим доступа – свободный;
2. Система ГАРАНТ: режим доступа – по подписке.

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудиторные занятия по дисциплине проводятся в учебной аудитории для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры охраны труда и окружающей среды оснащенных стандартной учебной мебелью (столы и стулья для обучающихся; стол и стул для преподавателя; доска).

Для организации образовательного процесса применяются технические средства обучения:

1. Класс ПЭВМ - Athlon 64 X2-2.4; Cel 2.4, Cel 2.6, Cel 800.
2. Мультимедиа центр: ноутбук ASUS X50VL PMD - T2330/14"/1024Mb/ 160Gb/ сумка/проектор inFocus IN24+ .
3. Экран мобильный Draper Diplomat 60x60.
4. Оптический микроскоп Levenhuk D670T
5. Аспиратор ПУ-4Э.
6. Весы лабораторные аналитические

Для осуществления практической подготовки обучающихся при реализации дисциплины используются оборудование и технические средства обучения кафедры охраны труда и окружающей среды:

1. Класс ПЭВМ - Athlon 64 X2-2.4; Cel 2.4, Cel 2.6, Cel 800.
2. Мультимедиа центр: ноутбук ASUS X50VL PMD - T2330/14"/1024Mb/ 160Gb/ сумка/проектор inFocus IN24+ .

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением

зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитывать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

13 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу

Номер изме- нения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изме- нения и подпись ли- ца, проводившего изменения
	изме- ненных	заме- ненных	аннулиро- ванных	но- вых			