

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 12 » января 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Экономика замкнутого цикла и управление техногенными
отходами
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 180 (5)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 20.04.01 Техносферная безопасность
(код и наименование направления)

Направленность: Управление отходами и экономика замкнутого цикла
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Приобретение знаний, умений, навыков по вопросам реализации экономики замкнутого цикла в хозяйственной и общественной деятельности и ресурсоэффективного, экологически безопасного обращения с отходами.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Отходы производства и потребления; системы обращения с отходами; принципы и инструменты экономики замкнутого цикла; технологии обращения с отходами.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|---|--|-----------------|
|-------------|-------------------|---|--|-----------------|

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|---|--|------------------------|
| ПК 2.1 | ИД-1ПК-2.1 | Знает содержание и основные положения ФЗ-89 "Об отходах производства и потребления" с учетом изменений с 2014 по 2022 годы, отраслевые СП и СанПиНы, регулирующие вопросы определения классов опасности отходов, обращение с медицинскими отходами; технологические процессы и режимы обращения с отходами; процедуры государственного и производственного регулирования системы обращения с отходами; методы оптимизации территориальных схем обращения с отходами; программные средства проектирования и мониторинга схем обращения с отходами. | Знает нормативные правовые акты Российской Федерации в сфере обращения с отходами; отраслевые и локальные стандарты, технические условия в сфере обращения с отходами; технологические процессы и режимы обращения с отходами; методы контроля и оценки соответствия технологических процессов; методы оптимизации технологических процессов; правила проектирования технологического процесса; методы проведения опытно-конструкторских и экспериментальных работ; правила оформления технической документации и делопроизводства; составление отчетов и заключений по итогам проведения эксперимента; специализированные информационные системы, программное обеспечение и базы данных; требования охраны труда по итогам проведения эксперимента; специализированные информационные системы, программное обеспечение и базы данных; требования охраны труда | Индивидуальное задание |
| ПК 2.1 | ИД-2ПК-2.1 | Умеет производить оценку технологической и экономической эффективности схем обращения с отходами и технологий их переработки, в том числе с учетом соответствия | Умеет производить оценку технологической и экономической эффективности альтернативных наилучших доступных технологий, прогрессивных методов и | Индивидуальное задание |

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|--|--|-----------------|
| | | <p>требованиям наилучших доступных технологий; разрабатывать способы и технологии обезвреживания и переработки техногенных отходов; использовать методологию расчета и применения наилучших доступных технологий на основе экологически обоснованного и экономически оправданного выбора; вести документацию и отчетность.</p> | <p>форм организации труда; разрабатывать на основе экспериментальных исследований способы и технологии утилизации и переработки техногенных отходов; использовать методологию расчета и применения наилучших доступных технологий на основе экологически обоснованного и экономически оправданного выбора; вести документацию и отчетность, составлять заключение по итогам проведения эксперимента</p> | |
| ПК 2.1 | ИД-3ПК-2.1 | <p>Владеет навыками выбора и оценки наилучших доступных технологий, современных подходов к организации процессов в сфере обращения с отходами; выбору и разработке технологий по переработке техногенных отходов с получением новых материалов; технико-экономической оценке внедряемых технологий обращения с отходами.</p> | <p>Владеет навыками анализа альтернативных наилучших доступных технологий, прогрессивных методов и форм организации труда в сфере обращения с отходами; проведения лабораторных исследований по переработке техногенных отходов с получением новых материалов; составления прогнозных расчетов экономической и технологической эффективности внедрения альтернативных наилучших доступных технологий, прогрессивных методов и форм организации труда; разработки программ экспериментальных работ по внедрению наилучших доступных технологий, прогрессивных методов и форм организации труда; реализации программ экспериментальных работ по внедрению альтернативных наилучших доступных технологий,</p> | Доклад |

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|--|--|------------------------|
| | | | прогрессивных методов и форм организации труда; описания и анализа результатов эксперимента; составления заключения по итогам проведения эксперимента | |
| ПК-1.1 | ИД-1ПК1.1 | Знает нормативные правовые акты Российской Федерации в сфере обращения с отходами; отраслевые стандарты, стандарты организации, технические условия в сфере обращения с отходами; технологические процессы и режимы обращения с отходами; средства технологического оснащения, сырье, материалы, топливо, энергия, используемые в сфере обращения с отходами; методы оптимизации технологических процессов; нормативы расхода сырья и материалов, используемых для обеспечения технологических процессов; специализированные информационные системы, программное обеспечение и базы данных | Знает нормативные правовые акты Российской Федерации в сфере обращения с отходами; отраслевые стандарты, стандарты организации, технические условия в сфере обращения с отходами; технологические процессы и режимы обращения с отходами; средства технологического оснащения, сырье, материалы, топливо, энергия, используемые в сфере обращения с отходами; порядок расчетов режимов выполнения и нормирования операций; методы контроля и оценки соответствия технологических процессов; правила проверки процедур организации, документирования и проведения работ; правила и методы проектирования технологических процессов; методы оптимизации технологических процессов; нормативы расхода сырья и материалов, используемых для обеспечения технологических процессов; правила оформления технической документации и делопроизводства; специализированные информационные | Индивидуальное задание |

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|--|--|------------------------|
| | | | системы, программное обеспечение и базы данных | |
| ПК-1.1 | ИД-2ПК1.1 | Умеет оценивать экономическую эффективность технологических процессов; составлять бизнес-планы, инвестиционные программы, программы развития; выполнять расчеты норм времени, расхода материалов, сырья, технологических отходов | Умеет оценивать экономическую эффективность технологических процессов; составлять бизнес-планы, инвестиционные программы, программы развития; выполнять расчеты норм времени, расхода материалов, сырья, технологических отходов | Индивидуальное задание |
| ПК-1.1 | ИД-3ПК1.1 | Владеет навыками бизнес планирования, обоснования и выбора решения по модернизации технологических процессов; определения критериев технологической прогрессивности и экономической эффективности программ модернизации; совершенствования методов контроля технологических процессов; оценки и учета материальных балансов расхода материалов, сырья, технологических отходов | Владеет навыками планирования программ модернизации технологических процессов; подготовки бизнес-планов и инвестиционных программ модернизации технологических процессов; определения критериев технологической прогрессивности и экономической эффективности программ модернизации; совершенствования методов контроля технологических процессов; установления норм времени на основе научно-обоснованных нормативов; установления норм расхода материалов на основе научно-обоснованных нормативов; совершенствования учета расхода материалов, сырья, технологических отходов | Индивидуальное задание |

3. Объем и виды учебной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|--|-------------|------------------------------------|-----|
| | | Номер семестра | |
| | | 2 | 3 |
| 1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: | 52 | 34 | 18 |
| 1.1. Контактная аудиторная работа, из них: | | | |
| - лекции (Л) | 24 | 16 | 8 |
| - лабораторные работы (ЛР) | | | |
| - практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ) | 24 | 16 | 8 |
| - контроль самостоятельной работы (КСР) | 4 | 2 | 2 |
| - контрольная работа | | | |
| 1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС) | 92 | 38 | 54 |
| 2. Промежуточная аттестация | | | |
| Экзамен | 36 | | 36 |
| Дифференцированный зачет | | | |
| Зачет | 9 | 9 | |
| Курсовой проект (КП) | | | |
| Курсовая работа (КР) | | | |
| Общая трудоемкость дисциплины | 180 | 72 | 108 |

4. Содержание дисциплины

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | |
| 2-й семестр | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----------|-----------|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| Введение в дисциплину - цель, задачи, основные понятия. Экологические и экономические проблемы, связанные с использованием природных ресурсов и обращения с отходами. Принципы экономики замкнутого цикла и эффективного обращения с отходами. | 4 | 0 | 4 | 8 |
| Экономика замкнутого цикла и управление техногенными отходами - цель, задачи, основные понятия. Экологические и экономические проблемы, связанные с отходами, актуальность проблемы отходов для г. Перми и Пермского региона, основная номенклатура промышленных отходов Пермской области. Линейная и цикличная модель экономики. Цели устойчивого развития. Принципы экономики замкнутого цикла и устойчивого обращения с отходами. Мировой опыт в построении экономики замкнутого цикла и эффективных схем обращения с отходами. Нормативно-правовая база управления отходами в Европейском союзе и в Российской Федерации. Законы, подзаконные акты СП, СанПиНы, нормативно-техническое регулирование в области обращения отходами. Основные положения ФЗ-89 "Об отходах производства и потребления". | | | | |
| Обращение с отходами - классификация и структура схемы обращения с отходами | 4 | 0 | 4 | 10 |
| Классификация отходов. Методы определения классов опасности отходов. Твердые коммунальные отходы, состав, свойства. Структура системы обращения с отходами. Технологии и технические средства накопления, сбора, транспортировки, обработки, утилизации и обезвреживания отходов. | | | | |
| Разработка схем обращения с отходами | 4 | 0 | 4 | 10 |
| Территориальная схема обращения с отходами - методические требования, содержание, порядок разработки и внедрения. Методология построения эффективных схем обращения с отходами. Оптимизация логистических схем транспортирования отходов. | | | | |
| Регулирование системы обращения с отходами | 4 | 0 | 4 | 10 |
| Нормативы образования и накопления отходов. Методы исследования, инвентаризации, паспортизации и процедуры внедрения. Расширенная ответственность производителя. Производственная система учета отходов и государственной отчетности обращения с отходами. | | | | |
| ИТОГО по 2-му семестру | 16 | 0 | 16 | 38 |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|----------|-----------|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| 3-й семестр | | | | |
| Лучшие практики построения территориальных схем обращения с отходами | 4 | 0 | 4 | 28 |
| Анализ территориальных схем обращения с отходами субъектов РФ, имеющих наиболее успешные результаты. Анализ корпоративных программ и проектов по построению эффективных схем обращения с отходами производства. Выявление недостатков, разработка рекомендаций по повышению эффективности. | | | | |
| Лучшие практики реализации принципов экономики замкнутого цикла | 4 | 0 | 4 | 26 |
| Анализ мирового опыта (страны ЕС, Китай) по внедрению принципов экономики замкнутого цикла. Оценка применимости лучших мировых практик к РФ. Адаптация опыта ЕС к хозяйственной и социальным сферам РФ. Разработка инструментов реализации принципов экономики замкнутого цикла к производственной деятельности и социальной сфере. | | | | |
| ИТОГО по 3-му семестру | 8 | 0 | 8 | 54 |
| ИТОГО по дисциплине | 24 | 0 | 24 | 92 |

Тематика примерных практических занятий

| № п.п. | Наименование темы практического (семинарского) занятия |
|---------------|---|
| 1 | Разработка схемы материальных потоков отходов на примере Пермского края или крупных промышленных узлов Пермского края |
| 2 | Построение существующей схемы обращения с ТКО на территории Пермского края или муниципальных образований Пермского края |
| 3 | Разработка схемы материальных потоков технологического процесса |
| 4 | Расчет удельных нормативов образования отходов технологического процесса |
| 5 | Расчет класса опасности отхода |
| 6 | Оценка эффективности мероприятий по внедрению принципов экономики замкнутого цикла |
| 7 | Оценка эффективности мероприятий по внедрению расширенной ответственности производителя |
| 8 | Заполнение форм статистической отчетности «2ТП Отход» |
| 9 | Расчет лимитов на размещение отходов в окружающей природной среде |
| 10 | Заполнение «Паспорта отхода» |
| 11 | Заполнение формы инвентаризации объекта размещения отходов |
| 12 | Построение логистической схемы движения отходов |

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

| № п/п | Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц) | Количество экземпляров в библиотеке |
|-------------------------------|--|---|
| 1. Основная литература | | |
| 1 | Методы эффективного обращения с отходами производства и потребления на основе экономики замкнутого цикла : монография / Меркулина И. А., Харитоновна Т. В., Васильева О. В., Венде Ф. Д. 2-е изд. Москва : Дашков и К, 2020. 181 с. 11,38 усл. печ. л. | 1 |
| 2 | Управление техногенными отходами : учебное пособие / Коротаев В. Н., Слюсарь Н. Н., Жилинская Я. А., Ильиных Г. В., Филькин Т. Г. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2016. 389 с. 24,4 усл. печ. л. | 20 |
| 3 | Экономика замкнутого цикла и управление отходами : учебное пособие / Слюсарь Н. Н., Ильиных Г. В., Крутова А. В., Магарил Е. Р., Пластинина Ю. В. Пермь : ПНИПУ, 2022. 280 с. усл. печ. л. | 5 |

| 2. Дополнительная литература | | |
|---|--|----|
| 2.1. Учебные и научные издания | | |
| 1 | Бобович Б. Б. Управление отходами : учебное пособие. Москва : ФОРУМ, 2013. 87 с. 5,5 усл. печ. л. | 3 |
| 2 | Медведев В. А., Марков О. И., Медведев И. В. Экологистика : учебник. Москва Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. 435 с. | 1 |
| 3 | Островский Н. В. Обращение с отходами. Москва : Дашков и К, 2020. 537 с. 33,63 усл. печ. л. | 1 |
| 4 | Российская архитектурно-строительная энциклопедия. Строительная экология. М. : ВНИИЭТПИ, 2006. 241 с., 8 л. ил. | 2 |
| 5 | Управление отходами. Сбор, транспортирование, прессование, сортировка твёрдых бытовых отходов : коллективная монография / Вайсман Я. И., Коротаев В. Н., Слюсарь Н. Н., Григорьев В. Н. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2012. 235 с. 19,0 усл. печ. л. | 5 |
| 6 | Харламова М. Д., Курбатова А. И. Твёрдые отходы: технологии утилизации, методы контроля, мониторинг : учебное пособие для академического бакалавриата. Москва : Юрайт, 2015. 231 с. 18,77 усл. печ. л. | 5 |
| 2.2. Периодические издания | | |
| 1 | Вестник ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика : журнал. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2014 -. | |
| 2 | Гигиена и санитария. 2018. т. 97. № 7 : научно-практический журнал. Москва : Медицина, 2018. | 1 |
| 3 | Экология и промышленность России : общественный научно-технический журнал. Москва : Калвис, 1996 - . | |
| 4 | Экология производства. 2021. № 5 : научно-практический журнал. Москва : Отрасл. ведомости, 2021. | 1 |
| 2.3. Нормативно-технические издания | | |
| 1 | Свод правил по проектированию и строительству : СП 23-101-2004. М. : Госстрой России, 2004. 139 с. | 4 |
| 3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины | | |
| | Не используется | |
| 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента | | |
| 1 | Обращение с отходами лечебно-профилактических учреждений. Управление отходами : учебное пособие для вузов / Вайсман Я. И., Кельберг Е.В., Коротаев В. Н., Зомарев А.М. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2006. 240 с., 7 л. ил. | 3 |
| 2 | Сазонов Э. В. Экология городской среды : учебное пособие для вузов. 2-е изд., испр. и доп. Санкт-Петербург : Юрайт, 2019. 275 с. 21,34 усл. печ. л. | 1 |
| 3 | Управление отходами. Механобиологическая переработка твёрдых бытовых отходов. Компостирование и вермикомпостирование органических отходов : монография / Вайсман Я. И., Коротаев В. Н., Рудакова Л. В., Петров В. Ю. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2012. 224 с. 18,22 усл. печ. л. | 5 |
| 4 | Управление отходами. Полигоны захоронения твердых бытовых отходов / Вайсман Я. И., Коротаев В. Н., Петров В. Ю., Зомарев А. М. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2007. 463 с. | 17 |

6.2. Электронная учебно-методическая литература

| Вид литературы | Наименование разработки | Ссылка на информационный ресурс | Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ) |
|---------------------------|-------------------------|---|---|
| Дополнительная литература | Природопользование | https://elib.pstu.ru/Record/ipr90873 | локальная сеть; свободный доступ |

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Вид ПО | Наименование ПО |
|--|---|
| Операционные системы | MS Windows 11 (подп. Azure Dev Tools for Teaching) |
| Офисные приложения. | Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF |
| Офисные приложения. | Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567 |
| Прикладное программное обеспечение общего назначения | Dr. Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017 |

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Наименование | Ссылка на информационный ресурс |
|--|---|
| База данных Scopus | https://www.scopus.com/ |
| База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU) | https://elibrary.ru/ |
| Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета | http://lib.pstu.ru/ |
| Электронно-библиотечная система Лань | https://e.lanbook.com/ |
| Электронно-библиотечная система IPRbooks | http://www.iprbookshop.ru/ |
| Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс | http://www.consultant.ru/ |
| Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс | http://www.consultant.ru/ |
| Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России" | https://техэксперт.сайт/ |

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

| Вид занятий | Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения | Количество единиц |
|-------------|---|-------------------|
|-------------|---|-------------------|

| Вид занятий | Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения | Количество единиц |
|----------------------|---|-------------------|
| Лекция | Видеопроектор | 1 |
| Лекция | Компьютер | 1 |
| Практическое занятие | Видеопроектор | 1 |
| Практическое занятие | Компьютер | 1 |

8. Фонд оценочных средств дисциплины

| |
|------------------------------|
| Описан в отдельном документе |
|------------------------------|

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Экономика замкнутого цикла и управление техногенными отходами»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 20.04.01. Техносферная безопасность

**Направленность (профиль)
образовательной программы:** Управление отходами и экономика
замкнутого цикла

Квалификация выпускника: Магистр

Выпускающая кафедра: Охрана окружающей среды

Форма обучения: Очная

Курс: 2 **Семестр:** 2, 3

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 5 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 180 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Зачет - 2 семестр

Экзамен – 3 семестр

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1.Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (3-го семестра учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического и практического материала. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

| Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы) | Вид контроля | | | | |
|---|--------------|----|----------|----------|---------|
| | Текущий | | Рубежный | Итоговый | |
| | С | ТО | ИЗ | Зачет | Экзамен |
| Усвоенные знания | | | | | |
| Знает содержание и основные положения ФЗ-89 "Об отходах производства и потребления" с учетом изменений с 2014 по 2022 годы, отраслевые СП и СанПиНы, регулирующие вопросы определения классов опасности отходов, обращение с медицинскими отходами; технологические процессы и режимы обращения с отходами; процедуры государственного и производственного регулирования системы обращения с отходами; методы оптимизации территориальных схем обращения с отходами; программные средства проектирования и мониторинга схем обращения с отходами. | С | ТО | ИЗ | ТВ | ТВ |
| Знает нормативные правовые акты Российской Федерации в сфере обращения с отходами; отраслевые стандарты, стандарты организации, технические условия в сфере обращения с отходами; технологические процессы и режимы обращения с отходами; средства технологического оснащения, сырье, материалы, топливо, энергия, используемые в сфере обращения с отходами; порядок расчетов режимов выполнения и нормирования операций; методы контроля и оценки соответствия технологических процессов; правила проверки процедур организации, документирования и | С | ТО | ИЗ | ТВ | ТВ |

| | | | | | |
|---|---|----|----|----|----|
| проведения работ; правила и методы проектирования технологических процессов; методы оптимизации технологических процессов; нормативы расхода сырья и материалов, используемых для обеспечения технологических процессов; правила оформления технической документации и делопроизводства; специализированные информационные системы, программное обеспечение и базы данных | | | | | |
| Освоенные умения | | | | | |
| Умеет производить оценку технологической и экономической эффективности схем обращения с отходами и технологий их переработки, в том числе с учетом соответствия требованиям наилучших доступных технологий; разрабатывать способы и технологии обезвреживания и переработки техногенных отходов; использовать методологию расчета и применения наилучших доступных технологий на основе экологически обоснованного и экономически оправданного выбора; вести документацию и отчетность. | С | ТО | ИЗ | ПЗ | ПЗ |
| Умеет оценивать экономическую эффективность технологических процессов; составлять бизнес-планы, инвестиционные программы, программы развития; выполнять расчеты норм времени, расхода материалов, сырья, технологических отходов | С | ТО | ИЗ | ПЗ | ПЗ |
| Приобретенные владения | | | | | |
| Владеет навыками выбора и оценки наилучших доступных технологий, современных подходов к организации процессов в сфере обращения с отходами; выбору и разработке технологий по переработке техногенных отходов с получением новых материалов; технико-экономической оценке внедряемых технологий обращения с отходами. | - | - | ИЗ | ПЗ | КЗ |
| Владеет навыками бизнес планирования, обоснования и выбора решения по модернизации технологических процессов; определения критериев технологической прогрессивности и экономической эффективности программ модернизации; совершенствования методов контроля технологических процессов; оценки и учета материальных балансов расхода материалов, сырья, технологических отходов | - | - | ИЗ | ПЗ | КЗ |

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой достижения (результатов обучения по дисциплине) является аттестация в виде экзамена, проводимого с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

1. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования

– программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучающимися отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем выполнения индивидуальных заданий.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- единовременное подведение итогов текущей успеваемости один раз в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты индивидуальных работ.

2.2.1. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 6 рубежных контрольных работ (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю «Введение в дисциплину - цель, задачи, основные понятия. Экологические и экономические проблемы, связанные с использованием природных ресурсов и обращения с отходами. Принципы экономики замкнутого цикла и эффективного обращения с отходами», вторая КР – по модулю «Обращение с отходами - классификация и структура схемы обращения с отходами», третья КР по модулю – «Разработка схем обращения с отходами», четвертая КР – по модулю «Регулирование системы обращения с отходами», пятая КР – по модулю «Лучшие практики построения территориальных схем обращения с отходами», шестая КР – по модулю «Лучшие практики реализации принципов экономики замкнутого цикла» в форме защиты индивидуальных работ.

Типовые задания первой КР:

Экологические и экономические проблемы, связанные с отходами, статистические данные по обращению с отходами для г. Перми и Пермского региона;

Основная номенклатура промышленных отходов Пермского края;

Цели устойчивого развития ООН;

Принципы экономики замкнутого цикла и устойчивого обращения с отходами.

Типовые задания второй КР:

Классы опасности отходов;
Алгоритм экспериментального определения класса опасности отхода;
Твердые коммунальные отходы, состав, свойства;
Структура системы обращения с отходами.

Типовые задания третьей КР:

Содержание территориальной схемы обращения с отходами;
Методы построения эффективных схем обращения с отходами;
Метод оптимизации логистических схем транспортирования отходов.

Типовые задания четвертой КР:

Нормативы образования и накопления отходов;
Инвентаризация объекта размещения отходов;
Паспортизация опасных отходов;
Расширенная ответственность производителя.

Типовые задания пятой КР:

Анализ территориальных схем обращения с отходами субъектов РФ;
Анализ корпоративных программ и проектов по построению эффективных схем обращения с отходами производства.

Типовые задания шестой КР:

Лучшие практики (страны ЕС, Китай) по внедрению принципов экономики замкнутого цикла;
Оценка применимости лучших мировых практик к РФ;
Адаптация опыта ЕС к хозяйственной и социальным сферам РФ.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС магистерской программы.

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Согласно РПД запланировано 2 индивидуальных многовариантных практических задания. Типовые индивидуальные задания:

1. Разработать схему обращения с ТКО на примере промышленного узла Пермского края;
2. Разработать региональный баланс движения отходов с учетом принципов экономики замкнутого цикла;
3. Разработать технологическую схему и схему материальных потоков промышленного экотехнопарка на примере крупного промышленного города Пермского края.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Промежуточная аттестация проводится на основании собеседования и

теоретического опроса.

Зачет и экзамен по дисциплине основываются на результатах выполнения индивидуальных заданий студента, а также практических заданий по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде экзамена приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации (итоговый контроль) (зачет и экзамен)

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде зачета по дисциплине устно в конце второго семестра и в виде экзамена устно по билетам в конце третьего семестра. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.4.1.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Принцип устойчивого развития в управлении отходами. Концепции устойчивого развития. Основные аспекты обращения с отходами с точки зрения устойчивого развития общества.
2. Принципы и инструменты построения экономики замкнутого цикла. Управление отходами в контексте экономики замкнутого цикла.
3. Классификация отходов. Отходы производства и потребления. Методы определения классов опасности отходов.
4. Критерии опасности отходов для окружающей природной среды. Расчетный метод определения классов опасности отходов.
5. Твердые коммунальные отходы, состав, свойства.
6. Полномочия органов государственной власти и местного самоуправления в системе управления отходами (в соответствии с ФЗ «Об отходах производства и потребления»).
7. Требования и содержание территориальных схем обращения с отходами. Региональный оператор.
8. Электронная модель территориальной схемы обращения с отходами. Требования, структура, функции, решаемые задачи.
9. Методология разработки территориальной схемы обращения с отходами.
10. Решение проблемы отходов на всех стадиях жизненного цикла продукции. Жизненный цикл отходов.
11. Сбор ТКО. Системы сбора ТКО. Рециклинг.
12. Транспортирование ТКО. Схемы транспортирования ТКО.
13. Методы и технологические схемы обработки, утилизации и обезвреживания ТКО.

14. Природоохранная деятельность в сфере обращения с отходами.
Производственная система учета обращения с отходами.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Рассчитать объемы ТКО для населенного пункта с численностью жителей 100 тысяч человек, на период нормативного действия полигона захоронения ТКО.
2. Построить модель регионального баланса ТКО. На примере Пермского края.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Разработать вариант графической модели территориальной схемы обращения с ТКО для Пермского края.
2. Разработать вариант графической модели муниципальной схемы обращения с ТКО для г. Перми.
3. Разработать вариант графической модели схемы обращения с ТКО для сельского муниципального района.
4. Разработать вариант графической модели территориальной схемы обращения с медицинскими отходами для Пермского края.
5. Разработать вариант графической модели территориальной схемы обращения с древесными отходами для Пермского края.
6. Разработать вариант графической модели территориальной схемы обращения с отходами строительства и сноса для Пермского края.

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.

2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля на дифференцированном зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности

компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.