

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 03 » февраля 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____
Технологические основы переработки техногенных отходов
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: _____
144 (4)
(часы (ЗЕ))

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

Направленность: _____
Управление техногенными отходами
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - формирование комплекса знаний, умений и навыков в области технологического обеспечения переработки техногенных отходов с учетом требований экологической безопасности и принципов экономической эффективности.

Задачи дисциплины:

- изучение методов и технологий переработки техногенных отходов, методики обоснования принятия решений при выборе технологии переработки отходов на основе методов экспертной оценки информации, анализа жизненного цикла, функционально- стоимостного анализа, технико-экономической и экологической оценки;
- формирование умения осуществлять выбор метода переработки техногенных отходов, применять методы экспертной оценки для выбора наилучших альтернативных вариантов переработки техногенных отходов, разрабатывать технологические схемы производственных процессов переработки техногенных отходов;
- формирование навыков технико-экономической и экологической оценки технологий переработки техногенных отходов, выбора комплексной технологии переработки техногенных отходов, выбора технологической схемы, оборудования для переработки техногенных отходов, поставщиков оборудования и подрядных организаций, осуществляющих переработку отходов.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- техногенные отходы;
- методы и технологии переработки отходов;
- оборудование для переработки отходов;
- методика обоснования принятия решений при выборе технологии переработки отходов;
- технологическая схема переработки отходов.

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-1.1 | ИД-1ПК-1.1 | <p>Знает основные принципы разработки технологических схем производственных процессов переработки техногенных отходов; критерии выбора метода и технологической схемы переработки техногенных отходов; критерии выбора оборудования переработки техногенных отходов; критерии выбора поставщиков оборудования и подрядных организаций, осуществляющих переработку отходов, методы переработки и захоронения техногенных отходов; технические средства для реализации методов переработки техногенных отходов; комплексные технологии переработки техногенных отходов; основные принципы анализа материальных потоков; критерии качественных и количественных характеристик отходов для выбора технологии их переработки; основные принципы объединения видов отходов для совместной переработки.</p> | <p>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 системы, программное обеспечение и базы данных.</p> | Дифференцированный зачет |
| ПК-1.1 | ИД-2ПК-1.1 | <p>Умеет разрабатывать технологическую схему производственного процесса для реализации</p> | <p>Умеет оценивать экономическую эффективность технологических</p> | Индивидуальное задание |

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|--|---|--------------------------|
| | | определенного метода переработки техногенных отходов, умеет описывать технологическую схему переработки техногенных отходов, умеет применять основные принципы анализа материальных потоков для оптимизации технологических процессов переработки отходов, умеет осуществлять выбор метода переработки техногенных отходов на основе оценки их экономической эффективности | процессов; составлять бизнес-планы, инвестиционные | |
| ПК-1.1 | ИД-3ПК-1.1 | Владеет навыками выбора технологической схемы и оборудования для переработки техногенных отходов, навыками выбора поставщиков оборудования и подрядных организаций, осуществляющих переработку отходов, навыками выбора комплексной технологии переработки техногенных отходов. | Владеет навыками планирования программ модернизации технологических процессов; подготовки бизнес-планов и инвестиционных программ модернизации технологических процессов; определения критериев технологической | Индивидуальное задание |
| ПК-1.2 | ИД-1ПК-1.2 | Знает нормативные правовые акты Российской Федерации, отраслевые и локальные стандарты, технические условия в сфере обращения с отходами, знает технологические основы обращения с отходами, знает методику обоснования принятия решений при выборе технологии переработки отходов, методы экспертной оценки информации; метод функционально стоимостного анализа, методы технико- | Знает нормативные правовые акты Российской Федерации, 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; правила проектирования технологического процесса; основы стратегического менеджмента; теорию и | Дифференцированный зачет |

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|---|--|------------------------|
| | | экономической и экологической оценки, метод анализа жизненного цикла, знает правила проектирования и оформления документации | практику управления рисками; теорию и методы системного анализа; требования охраны труда; правила оформления технической документации и делопроизводства; специализированные информационные системы, программное обеспечение и базы данных; основы консультационной деятельности. | |
| ПК-1.2 | ИД-2ПК-1.2 | Умеет применять методы экспертной оценки для выбора наилучших альтернативных вариантов переработки техногенных отходов и осуществлять обоснование наилучшей технологии переработки техногенных отходов по выбранным альтернативным методам. | Умеет производить анализ эффективности системы обращения с отходами; планировать деятельность по совершенствованию системы обращения с отходами; производить анализ деятельности организации с целью включения в технологические цепочки системы обращения с отходами; организовывать внедрение бизнес-планов, инвестиционных программ и программ модернизации технологических процессов; производить анализ экологической безопасности технологических процессов и операций | Индивидуальное задание |
| ПК-1.2 | ИД-3ПК-1.2 | Владеет навыками технико-экономической и экологической оценки для сравнения выбранной технологической схемы переработки техногенных отходов с альтернативой. | Владеет навыками планирования программ модернизации технологических процессов и внедрения наилучших доступных технологий; обеспечения внедрения, контроля соблюдения и прогрессивности норм времени и расхода материалов; проведения индивидуальных и групповых консультаций, | Индивидуальное задание |

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|---|--|-----------------|
| | | | опросов, анкетирования работников; проверки экономической эффективности и результатов модернизации технологических процессов; анализа и оценки эффективности методов контроля технологических процессов; документирования выполнения работ и составления отчета по результатам внедрения программ модернизации технологических процессов | |

3. Объем и виды учебной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|--|-------------|------------------------------------|--|
| | | Номер семестра | |
| | | 3 | |
| 1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: | 54 | 54 | |
| 1.1. Контактная аудиторная работа, из них: | | | |
| - лекции (Л) | 16 | 16 | |
| - лабораторные работы (ЛР) | | | |
| - практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ) | 36 | 36 | |
| - контроль самостоятельной работы (КСР) | 2 | 2 | |
| - контрольная работа | | | |
| 1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС) | 90 | 90 | |
| 2. Промежуточная аттестация | | | |
| Экзамен | | | |
| Дифференцированный зачет | 9 | 9 | |
| Зачет | | | |
| Курсовой проект (КП) | | | |
| Курсовая работа (КР) | | | |
| Общая трудоемкость дисциплины | 144 | 144 | |

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 | СРС |
| 3-й семестр | | | | |
| Классификация методов переработки техногенных отходов | 6 | 0 | 2 | 4 |
| Переработка отходов. Механические, физико-химические, химико-технологические, биологические и термические методы переработки техногенных отходов. Технические средства для реализации методов переработки. Захоронение техногенных отходов, как метод завершения жизненного цикла отходов. Технологическая схема производственного процесса для реализации метода переработки отходов. | | | | |
| Обоснование и выбор технологии переработки техногенных отходов | 6 | 0 | 2 | 4 |
| Рассмотрение альтернативных методов переработки, выбор метода, выбор технологической схемы, выбор аппаратного оформления, выбор поставщиков, выбор подрядной организации. Методика обоснования принятия решений при выборе технологии переработки отходов. Метод экспертной оценки информации, функционально-стоимостной анализ, технико-экономическое обоснование, технико-экономическая и экологическая оценка, анализ жизненного цикла. | | | | |
| Формирование номенклатуры техногенных отходов для разработки технологии их переработки | 4 | 0 | 2 | 4 |
| Анализ материальных потоков как инструмент оптимизации технологических схем переработки отходов. Критерии качественных и количественных характеристик отходов для выбора технологии переработки. Объединение видов отходов для совместной переработки. Выбор комплексной технологии переработки. Технологический кластер рециклинга. | | | | |
| Твердые коммунальные отходы. Обоснование метода, технологии, оборудования для комплексной переработки | 0 | 0 | 3 | 6 |
| Анализ возможных методов переработки твердых коммунальных отходов. Выбор наилучших альтернативных вариантов. Обоснование наилучшей технологии по выбранным альтернативным методам. Подбор оборудования, сравнение, обоснование, выбор. Описание выбранной технологической схемы, ее технико-экономическая и экологическая оценка и сравнение с альтернативой, в том числе с захоронением. | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| Компоненты твердых коммунальных отходов. Обоснование метода, технологии, оборудования для переработки | 0 | 0 | 3 | 6 |
| Основные компоненты твердых коммунальных отходов: металлы, полимеры, бумага, стекло, пищевые отходы, текстиль. Анализ возможных методов их переработки. Выбор наилучших альтернативных вариантов. Обоснование наилучшей технологии по выбранным альтернативным методам. Подбор оборудования, сравнение, обоснование, выбор. Описание выбранной технологической схемы, ее технико-экономическая и экологическая оценка и сравнение с альтернативой, в том числе с захоронением. | | | | |
| Отходы строительства и сноса. Обоснование метода, технологии, оборудования для переработки | 0 | 0 | 3 | 6 |
| Анализ возможных методов переработки отходов строительства и сноса. Выбор наилучших альтернативных вариантов. Обоснование наилучшей технологии по выбранным альтернативным методам. Подбор оборудования, сравнение, обоснование, выбор. Описание выбранной технологической схемы, ее технико-экономическая и экологическая оценка и сравнение с альтернативой, в том числе с захоронением. | | | | |
| Отходы электронной техники и электрооборудования. Обоснование метода, технологии, оборудования для переработки | 0 | 0 | 3 | 6 |
| Анализ возможных методов переработки отходов электронной техники и электрооборудования. Выбор наилучших альтернативных вариантов. Обоснование наилучшей технологии по выбранным альтернативным методам. Подбор оборудования, сравнение, обоснование, выбор. Описание выбранной технологической схемы, ее технико-экономическая и экологическая оценка и сравнение с альтернативой, в том числе с захоронением. | | | | |
| Медицинские отходы. Обоснование метода, технологии, оборудования для переработки | 0 | 0 | 2 | 6 |
| Анализ возможных методов переработки медицинских отходов. Выбор наилучших альтернативных вариантов. Обоснование наилучшей технологии по выбранным альтернативным методам. Подбор оборудования, сравнение, обоснование, выбор. Описание выбранной технологической схемы, ее технико-экономическая и экологическая оценка и сравнение с альтернативой. | | | | |
| Отходы металлургического производства. | 0 | 0 | 2 | 6 |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| Обоснование метода, технологии, оборудования для переработки | | | | |
| Анализ возможных методов переработки металлургического шлака. Выбор наилучших альтернативных вариантов. Обоснование наилучшей технологии по выбранным альтернативным методам. Подбор оборудования, сравнение, обоснование, выбор. Описание выбранной технологической схемы, ее технико-экономическая и экологическая оценка и сравнение с альтернативой, в том числе с захоронением. | | | | |
| Отходы целлюлозно-бумажного производства. Обоснование метода, технологии, оборудования для переработки | 0 | 0 | 2 | 6 |
| Анализ возможных методов переработки скопа, отходов окорки древесины. Выбор наилучших альтернативных вариантов. Обоснование наилучшей технологии по выбранным альтернативным методам. Подбор оборудования, сравнение, обоснование, выбор. Описание выбранной технологической схемы, ее технико-экономическая и экологическая оценка и сравнение с альтернативой, в том числе с захоронением. | | | | |
| Отходы нефтедобычи и нефтепереработки. Обоснование метода, технологии, оборудования для переработки | 0 | 0 | 2 | 6 |
| Основные виды отходов нефтедобычи и нефтепереработки: буровые отходы, асфальтосмолопарафинистые отложения, нефтезагрязненные грунты, нефтешламы. Анализ возможных методов их переработки. Выбор наилучших альтернативных вариантов. Обоснование наилучшей технологии по выбранным альтернативным методам. Подбор оборудования, сравнение, обоснование, выбор. Описание выбранной технологической схемы, ее технико-экономическая и экологическая оценка и сравнение с альтернативой, в том числе с захоронением. | | | | |
| Резиносодержащие отходы. Обоснование метода, технологии, оборудования для переработки | 0 | 0 | 2 | 6 |
| Анализ возможных методов переработки отработанных покрышек. Выбор наилучших альтернативных вариантов. Обоснование наилучшей технологии по выбранным альтернативным методам. Подбор оборудования, сравнение, обоснование, выбор. Описание выбранной технологической схемы, ее технико-экономическая и экологическая оценка и сравнение с альтернативой, в том числе с захоронением. | | | | |
| Отходы разборки и утилизации автотранспорта. | 0 | 0 | 2 | 6 |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| Обоснование метода, технологии, оборудования для переработки | | | | |
| Основные виды отходов. Анализ возможных методов переработки отходов разборки и утилизации автотранспорта. Выбор наилучших альтернативных вариантов. Обоснование наилучшей технологии по выбранным альтернативным методам. Подбор оборудования, сравнение, обоснование, выбор. Описание выбранной технологической схемы, ее технико-экономическая и экологическая оценка и сравнение с альтернативой, в том числе с захоронением. | | | | |
| Отходы заготовки и переработки древесины. Обоснование метода, технологии, оборудования для переработки | 0 | 0 | 2 | 6 |
| Основные виды отходов. Анализ возможных методов переработки отходов заготовки и переработки древесины. Выбор наилучших альтернативных вариантов. Обоснование наилучшей технологии по выбранным альтернативным методам. Подбор оборудования, сравнение, обоснование, выбор. Описание выбранной технологической схемы, ее технико-экономическая и экологическая оценка и сравнение с альтернативой, в том числе с захоронением. | | | | |
| Отходы очистки бытовых сточных вод. Обоснование метода, технологии, оборудования для переработки | 0 | 0 | 2 | 6 |
| Основные виды отходов очистки бытовых сточных вод: осадки сточных вод, избыточный активный ил. Анализ возможных методов их переработки. Выбор наилучших альтернативных вариантов. Обоснование наилучшей технологии по выбранным альтернативным методам. Подбор оборудования, сравнение, обоснование, выбор. Описание выбранной технологической схемы, ее технико-экономическая и экологическая оценка и сравнение с альтернативой, в том числе с захоронением. | | | | |
| Отходы сельского хозяйства. Обоснование метода, технологии, оборудования для переработки | 0 | 0 | 2 | 6 |
| Основные виды отходов сельского хозяйства: растительные отходы, отходы животноводства, отходы химизации сельского хозяйства (ядохимикаты). Анализ возможных методов их переработки. Выбор наилучших альтернативных вариантов. Обоснование наилучшей технологии по выбранным альтернативным методам. Подбор оборудования, сравнение, обоснование, выбор. Описание выбранной технологической схемы, ее технико-экономическая и экологическая оценка и | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| сравнение с альтернативой, в том числе с захоронением. | | | | |
| ИТОГО по 3-му семестру | 16 | 0 | 36 | 90 |
| ИТОГО по дисциплине | 16 | 0 | 36 | 90 |

Тематика примерных практических занятий

| № п.п. | Наименование темы практического (семинарского) занятия |
|--------|---|
| 1 | Разработка технологической схемы производственного процесса для реализации определенного метода переработки техногенных отходов. Описание технологической схемы переработки техногенных отходов. |
| 2 | Выбор поставщиков оборудования и подрядной организации, осуществляющей переработку техногенных отходов. |
| 3 | Анализ возможных методов переработки твердых коммунальных отходов. Выбор наилучших альтернативных вариантов. Обоснование наилучшей технологии по выбранным альтернативным методам. Подбор оборудования, сравнение, обоснование, выбор. Описание выбранной технологической схемы, ее технико-экономическая и экологическая оценка и сравнение с альтернативой, в том числе с захоронением. |
| 4 | Анализ возможных методов переработки твердых коммунальных отходов. Выбор наилучших альтернативных вариантов. Обоснование наилучшей технологии по выбранным альтернативным методам. Подбор оборудования, сравнение, обоснование, выбор. Описание выбранной технологической схемы, ее технико-экономическая и экологическая оценка и сравнение с альтернативой, в том числе с захоронением. |
| 5 | Выбор метода переработки компонентов твердых коммунальных отходов (металлы, полимеры, бумага, стекло, пищевые отходы, текстиль). Анализ возможных методов переработки. Выбор наилучших альтернативных вариантов. Обоснование наилучшей технологии по выбранным альтернативным методам. Подбор оборудования, сравнение, обоснование, выбор. Описание выбранной технологической схемы, ее технико-экономическая и экологическая оценка и сравнение с альтернативой, в том числе с захоронением. |
| 6 | Анализ возможных методов переработки отходов строительства и сноса. Выбор наилучших альтернативных вариантов. Обоснование наилучшей технологии по выбранным альтернативным методам. Подбор оборудования, сравнение, обоснование, выбор. Описание выбранной технологической схемы, ее технико-экономическая и экологическая оценка и сравнение с альтернативой, в том числе с захоронением. |
| 7 | Анализ возможных методов переработки отходов электроник и электрооборудования. Выбор наилучших альтернативных вариантов. Обоснование наилучшей технологии по выбранным альтернативным методам. Подбор оборудования, сравнение, обоснование, выбор. Описание выбранной технологической схемы, ее технико-экономическая и экологическая оценка и сравнение с альтернативой, в том числе с захоронением. |
| 8 | Анализ возможных методов переработки медицинских отходов. Выбор наилучших альтернативных вариантов. Обоснование наилучшей технологии по выбранным альтернативным методам. Подбор оборудования, сравнение, обоснование, выбор. Описание выбранной технологической схемы, ее технико-экономическая и экологическая оценка. |

| № п.п. | Наименование темы практического (семинарского) занятия |
|--------|---|
| 9 | Анализ возможных методов переработки металлургического шлака. Выбор наилучших альтернативных вариантов. Обоснование наилучшей технологии по выбранным альтернативным методам. Подбор оборудования, сравнение, обоснование, выбор. Описание выбранной технологической схемы, ее технико-экономическая и экологическая оценка и сравнение с альтернативой, в том числе с захоронением. |
| 10 | Анализ возможных методов переработки скопа, отходов окорки древесины. Выбор наилучших альтернативных вариантов. Обоснование наилучшей технологии по выбранным альтернативным методам. Подбор оборудования, сравнение, обоснование, выбор. Описание выбранной технологической схемы, ее технико-экономическая и экологическая оценка и сравнение с альтернативой, в том числе с захоронением. |
| 11 | Анализ возможных методов переработки различных видов отходов нефтедобычи и нефтепереработки. Выбор наилучших альтернативных вариантов. Обоснование наилучшей технологии по выбранным альтернативным методам. Подбор оборудования, сравнение, обоснование, выбор. Описание выбранной технологической схемы, ее технико-экономическая и экологическая оценка и сравнение с альтернативой, в том числе с захоронением. |
| 12 | Анализ возможных методов переработки отработанных покрышек. Выбор наилучших альтернативных вариантов. Обоснование наилучшей технологии по выбранным альтернативным методам. Подбор оборудования, сравнение, обоснование, выбор. Описание выбранной технологической схемы, ее технико-экономическая и экологическая оценка и сравнение с альтернативой, в том числе с захоронением. |
| 13 | Анализ возможных методов переработки отходов разборки и утилизации автотранспорта. Выбор наилучших альтернативных вариантов. Обоснование наилучшей технологии по выбранным альтернативным методам. Подбор оборудования, сравнение, обоснование, выбор. Описание выбранной технологической схемы, ее технико-экономическая и экологическая оценка и сравнение с альтернативой, в том числе с захоронением. |
| 14 | Анализ возможных методов переработки отходов заготовки и переработки древесины. Выбор наилучших альтернативных вариантов. Обоснование наилучшей технологии по выбранным альтернативным методам. Подбор оборудования, сравнение, обоснование, выбор. Описание выбранной технологической схемы, ее технико-экономическая и экологическая оценка и сравнение с альтернативой, в том числе с захоронением. |
| 15 | Анализ возможных методов переработки отходов очистки бытовых сточных вод. Выбор наилучших альтернативных вариантов. Обоснование наилучшей технологии по выбранным альтернативным методам. Подбор оборудования, сравнение, обоснование, выбор. Описание выбранной технологической схемы, ее технико-экономическая и экологическая оценка и сравнение с альтернативой, в том числе с захоронением. |
| 16 | Анализ возможных методов переработки отходов сельского хозяйства. Выбор наилучших альтернативных вариантов. Обоснование наилучшей технологии по выбранным альтернативным методам. Подбор оборудования, сравнение, обоснование, выбор. Описание выбранной технологической схемы, ее технико-экономическая и экологическая оценка и сравнение с альтернативой, в том числе с захоронением. |

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой 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 установления 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 | Ветошкин А. Г. Переработка промышленных и бытовых отходов (Технология и техника защиты литосферы) : учебное пособие-практикум для вузов / А. Г. Ветошкин. - Москва: Изд-во АСВ, 2015. | 9 |
| 2 | Управление техногенными отходами : учебное пособие / В. Н. Коротаев [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2016. | 20 |
| 3 | Харламова М. Д. Твёрдые отходы: технологии утилизации, методы контроля, мониторинг : учебное пособие для академического бакалавриата / М. Д. Харламова, А. И. Курбатова. - Москва: Юрайт, 2015. | 5 |
| 2. Дополнительная литература | | |

| 2.1. Учебные и научные издания | | |
|---|---|----|
| 1 | Бобович Б. Б. Управление отходами : учебное пособие / Б. Б. Бобович. - Москва: ФОРУМ, 2013. | 3 |
| 2 | Вайсман Я. И. Техника защиты окружающей среды. Прессование твёрдых бытовых отходов : учебное пособие для вузов / Я. И. Вайсман, В. Н. Коротаев, Н. Ф. Абрамов. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2005. | 31 |
| 3 | Гринин А. С. Промышленные и бытовые отходы: хранение, утилизация, переработка : учебное пособие для вузов / А.С. Гринин, В.Н. Новиков. - Москва: Гранд, ФАИР-ПРЕСС, 2002. | 4 |
| 4 | Компостирование твердых органических отходов производства и потребления. Вермикомпостирование / Я. И. Вайсман [и др.]. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010. | 6 |
| 5 | Лотош В. Е. Переработка отходов природопользования : учебное пособие / В. Е. Лотош. - Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2002. | 10 |
| 6 | Обращение с отходами лечебно-профилактических учреждений. Управление отходами : учебное пособие для вузов / Я. И. Вайсман [и др.]. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2006. | 3 |
| 7 | Родионов А. И. Техника защиты окружающей среды : учебник для вузов / А. И. Родионов, В. Н. Клушин, Н. С. Торочешников. - Москва: Химия, 1989. | 47 |
| 8 | Сметанин В.И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления : учебное пособие для вузов / В.И. Сметанин. - М.: Колос, 2000. | 7 |
| 9 | Управление отходами. Механобиологическая переработка твёрдых бытовых отходов. Компостирование и вермикомпостирование органических отходов : монография / Я. И. Вайсман [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012. | 5 |
| 10 | Управление отходами. Сбор, транспортирование, прессование, сортировка твёрдых бытовых отходов : коллективная монография / Я. И. Вайсман [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012. | 5 |
| 2.2. Периодические издания | | |
| 1 | Вестник ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика : журнал / Пермский национальный исследовательский политехнический университет ; Под ред. Я. И. Вайсмана. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014 - . | 1 |
| 2 | Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе : научно-технический журнал / Всероссийский научно-исследовательский институт организации, управления и экономики нефтегазовой промышленности. - Москва: ВНИИОЭНГ, 1993 - . | 1 |
| 3 | Экология и промышленность России : общественный научно-технический журнал / Российская академия наук ; Московский государственный институт стали и сплавов (Технологический университет) ; ЗАО Калвис. - Москва: Калвис, 1996 - . | 1 |
| 2.3. Нормативно-технические издания | | |
| | Не используется | |
| 3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины | | |
| | Не используется | |
| 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента | | |
| | Не используется | |

6.2. Электронная учебно-методическая литература

| Вид литературы | Наименование разработки | Ссылка на информационный ресурс | Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ) |
|---------------------------|---|---|---|
| Дополнительная литература | Территориальная схема обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами, Пермского края | https://mgkhhb.permkrai.ru/obrashcheniestko/territorialnaya-skhem-obrashcheniya-s-otkhodami-v-tom-chisle-s-tbo/ | сеть Интернет; свободный доступ |
| Дополнительная литература | Электронная модель территориальной схемы обращения с отходами Пермского края | https://mgkhhb.permkrai.ru/obrashcheniestko/territorialnaya-skhem-obrashcheniya-s-otkhodami-v-tom-chisle-s-tbo/ | сеть Интернет; 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 XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.02.2022) |
| 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 |
|---|---|
| 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/ |

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

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

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Технологические основы переработки техногенных объектов»
*Приложение к рабочей программе дисциплины***

Направление подготовки: 20.04.01 «Техносферная безопасность»

**Направленность (профиль)
образовательной программы:** 20.04.01.63
Управление техногенными отходами

Квалификация выпускника: «Магистр»

Выпускающая кафедра: Охрана окружающей среды

Форма обучения: Очная

Курс: 2

Семестр: 3

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану: 144 ч.

Виды промежуточного контроля:

Дифференцированный зачёт: 3 семестр

Пермь 2020

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 2 учебных модуля. В первой модуле предусмотрены лекционные занятия, в каждом модуле предусмотрены аудиторские практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций знать, уметь, владеть, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, практических занятий и дифференцированного зачета. 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 | | Промежуточный | |
| | С | ТО | | Т/КР | | Зачёт |
| Усвоенные знания | | | | | | |
| 3.1. Нормативные правовые акты Российской Федерации, отраслевые и локальные стандарты, технические условия в сфере обращения с отходами | | ТО | | КР1 | | ТВ |
| 3.2. Технологические основы обращения с отходами, | | ТО | | КР1 | | ТВ |
| 3.3. Методика обоснования принятия решений при выборе технологии переработки отходов, методы экспертной оценки информации; метод функционально стоимостного анализа, методы технико-экономической и экологической оценки, метод анализа жизненного цикла | | ТО | | КР2 | | ТВ |
| 3.4. Правила проектирования и оформления документации | | ТО | | КР3 | | ТВ |
| Освоенные умения | | | | | | |
| У.1. Порядок разработки технологической схемы производственного процесса для реализации определенного метода переработки техногенных отходов | | | | ИЗ | | ПЗ |
| У.2. Описание технологической схемы переработки техногенных отходов, | | | | ИЗ | | ПЗ |

| Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы) | Вид контроля | | | | | |
|--|--------------|----|----------|------|---------------|-------|
| | Текущий | | Рубежный | | Промежуточный | |
| | С | ТО | | Т/КР | | Зачёт |
| У.3. Применение основных принципов анализа материальных потоков для оптимизации технологических процессов переработки отходов | | | ИЗ | | | ПЗ |
| У.4. Выбор метода переработки техногенных отходов на основе оценки их экономической эффективности | | | ИЗ | | | ПЗ |
| У.5. Применение методов экспертной оценки для выбора наилучших альтернативных вариантов переработки техногенных отходов | | | ИЗ | | | ПЗ |
| У.6. Обоснование наилучшей технологии переработки техногенных отходов по выбранным альтернативным методам | | | ИЗ | | | ПЗ |
| Приобретенные владения | | | | | | |
| В.1. Выбор технологической схемы и оборудования для переработки техногенных отходов | | | ИЗ | | | ПЗ |
| В.2. Выбор поставщиков оборудования и подрядных организаций, осуществляющих переработку отходов | | | ИЗ | | | ПЗ |
| В.3. Выбор комплексной технологии переработки техногенных отходов | | | ИЗ | | | ПЗ |
| В.4. Техничко-экономическая и экологической оценка для сравнения выбранной технологической схемы переработки техногенных отходов с альтернативой | | | ИЗ | | | ПЗ |

ТО – теоретический опрос; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа), ИЗ – индивидуальное задание, ТВ – теоретический вопрос, ПЗ – практическое задание.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. 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:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

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

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

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

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль

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, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Методы и технологии переработки техногенных отходов», вторая КР – по модулю 2 «Технологические особенности переработки техногенных отходов».

Типовые задания первой КР:

1. Охарактеризуйте метод экспертной оценки информации, его основные этапы, область применения, преимущества и недостатки.

2. Охарактеризуйте метод функционально-стоимостного анализа, его основные этапы, область применения, преимущества и недостатки.

Типовые задания второй КР:

1. Приведите классификацию и охарактеризуйте отходы металлургического производства, перечислите методы их утилизации и обезвреживания.

2. Приведите классификацию и охарактеризуйте отходы целлюлозно-бумажного производства, перечислите методы их утилизации и обезвреживания.

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

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

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам

текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех индивидуальных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета. Дифференцированный зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

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

2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровень сформированности всех заявленных компетенций.

2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Методы переработки техногенных отходов.
2. Захоронение техногенных отходов, как метод завершения жизненного цикла отходов.
3. Анализ материальных потоков как инструмент оптимизации технологических схем переработки отходов.

Типовые вопросы и практические задания для контроля усвоенных умений:

1. Выберите наилучшие альтернативные варианты обращения с компонентами твердых коммунальных отходов на основе метода экспертных оценок.
2. Составьте схему материальных потоков технологической схемы обращения с резинотехническими отходами.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Предложите схему обращения с медицинскими отходами и проведите ее технико-экономическую и экологическую оценку.
2. Предложите схему обращения с отходами строительства и сноса и проведите ее технико-экономическую и экологическую оценку.

2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных компетенций

проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета 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 при зачете считается, что полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

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 зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.