

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:** 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 отходами и экономика замкнутого цикла  
(наименование образовательной программы)

## **1. Общие положения**

### **1.1. Цели и задачи дисциплины**

Приобретение знаний, умений, навыков по вопросам разработки технологических схем и аппаратурного оформления для утилизации отходов производства и потребления

### **1.2. Изучаемые объекты дисциплины**

Методы утилизации и обезвреживания техногенных отходов; критерии выбора методов, технологий и оборудования утилизации отходов; методы оценки технологий; технологические схемы производственных процессов; аппаратурное оформление технологических схем

### **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-1ПК1.1	Знает нормативные правовые акты Российской Федерации в сфере обращения с отходами; отраслевые стандарты в сфере обращения с отходами; методы и технологические процессы утилизации и обезвреживания техногенных отходов, режимы их реализации; средства технологического оснащения, сырье, материалы, топливо, энергия, используемые в сфере обращения с отходами; порядок расчетов технологических режимов; правила и методы проектирования технологических процессов; методы оптимизации технологических процессов	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	Доклад
ПК-1.1	ИД-2ПК1.1	Умеет оценивать экономическую эффективность технологических	Умеет оценивать экономическую эффективность технологических	Доклад

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		процессов; составлять бизнес-планы, ранжировать технологии по критериям экологической, экономической и технической эффективности	процессов; составлять бизнес-планы, инвестиционные программы, программы развития; выполнять расчеты норм времени, расхода материалов, сырья, технологических отходов	
ПК-1.1	ИД-3ПК1.1	Владеет навыками обоснования программ модернизации технологических процессов; подготовки бизнес-планов и инвестиционных программ модернизации технологических процессов; определения критериев технологической прогрессивности, экологической и экономической эффективности программ модернизации	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
ПК-1.2	ИД-1ПК-1.2	Знает нормативные правовые акты Российской Федерации, отраслевые стандарты, технические условия в сфере утилизации и обезвреживания техногенных отходов; технологические процессы и режимы утилизации отходов; методы контроля и	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	Индивидуальное задание

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		оценки соответствия технологических процессов; правила проектирования технологического процесса	технологических процессов; правила проектирования технологического процесса; основы стратегического менеджмента; теорию и 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 производить анализ эффективности технологических схем утилизации отходов; обосновывать внедрение бизнес-планов, инвестиционных программ и программ модернизации технологических процессов; производить анализ экологической безопасности технологических процессов и операций	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 планирования программ модернизации технологических процессов и внедрения наилучших доступных технологий утилизации и	Владеет навыками планирования программ модернизации технологических процессов и внедрения наилучших доступных технологий; обеспечения	Индивидуальное задание

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		обезвреживания техногенных отходов; проверки экономической эффективности и результатов модернизации технологических процессов	внедрения, контроля соблюдения и прогрессивности норм времени и расхода материалов; проведения индивидуальных и групповых консультаций, 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	
		4	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	56	56	
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)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	88	88	
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
4-й семестр				
Классификация методов утилизации и обезвреживания техногенных отходов	4	0	8	16
Классификация, физико-химические основы реализации методов и технологий утилизации и обезвреживания техногенных отходов; принципиальные схемы аппаратного оформления технологий утилизации и обезвреживания техногенных отходов; принцип работы технологического оборудования				
Обоснование выбора технологической схемы и оборудования для утилизации и обезвреживания техногенных отходов	2	0	8	16
Методика ранжирования методов, технологий и оборудования; метод экспертных оценок; метод бизнес-планирования; критерии оценки эффективности технологий утилизации и обезвреживания отходов; обоснование принимаемых решений				
Технологии и оборудование утилизации и обезвреживания техногенных отходов	10	0	20	56
Анализ состава и свойств техногенных отходов (по отраслям производства); методы, технологии и оборудование для их утилизации или обезвреживания; выбор наилучшего метода, технологии и оборудования; эколого-экономическое обоснование рекомендуемого решения				
ИТОГО по 4-му семестру	16	0	36	88
ИТОГО по дисциплине	16	0	36	88

#### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Принципиальные схемы оборудования для механической переработки отходов
2	Принципиальные схемы оборудования для физико-химической переработки отходов
3	Принципиальные схемы оборудования для химико-технологической переработки отходов
4	Принципиальные схемы оборудования для термической переработки отходов
5	Принципиальные схемы оборудования для биологической переработки отходов
6	Метод экспертной оценки технологий переработки отходов

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
7	Составление примерного бизнес-плана технологии утилизации отходов
8	Ранжирование критериев оценки технологий утилизации и обезвреживания отходов
9	Методы и наилучшие доступные технологии утилизации компонентов твердых коммунальных отходов
10	Методы и наилучшие доступные технологии утилизации отходов строительства и сноса
11	Методы и наилучшие доступные технологии утилизации отходов электрических устройств и электроники
12	Методы и наилучшие доступные технологии утилизации отходов нефтедобычи и нефтепереработки
13	Методы и наилучшие доступные технологии утилизации отработанных автомобильных шин
14	Методы и наилучшие доступные технологии утилизации и обезвреживания химических источников тока
15	Методы и наилучшие доступные технологии утилизации и обезвреживания медицинских отходов
16	Методы и наилучшие доступные технологии утилизации и обезвреживания ртутьсодержащих отходов
17	Методы и наилучшие доступные технологии утилизации растительных отходов
18	Методы и наилучшие доступные технологии утилизации отходов животноводства

## 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
<b>1. Основная литература</b>		
1	Ветошкин А. Г. Технологии защиты окружающей среды от отходов производства и потребления : учебное пособие. 2-е изд., испр. и доп. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. 303 с. 15,96 усл. печ. л.	2
2	Власов О. А. Технологии переработки отходов : учебник. Москва Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. 301 с.	1
3	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
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Бобович Б.Б. Переработка промышленных отходов : учебник для вузов. Москва : Интермет Инжиниринг, 1999. 446 с.	2
2	Лотош В. Е. Переработка отходов природопользования : учебное пособие. Екатеринбург : Изд-во УрГУПС, 2002. 463 с.	10
3	Ресурсосберегающие технологии переработки твердых отходов жилищно-коммунального хозяйства, обеспечивающие безопасность жизнедеятельности мегаполиса : монография / Артамонов В. С., Ивахнюк Г. К., Журкович В. В., Лихачев Ю. М., Пегова И. С. 2-е изд. Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2018. 191 с. 12 усл. печ. л.	1
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Вестник ПГТУ. Химическая технология и биотехнология. 2008, № 8 : журнал. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2008. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) URL: <a href="https://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUser100973">https://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUser100973</a> (дата обращения: 10.01.2023).	1
2	Экология и промышленность России. 2017. т. 21. № 11 : общественный научно-технический журнал. Москва : Калвис , 2017.	1

3	Экология промышленного производства. 2021. № 2 : межотраслевой научно-практический журнал по отечественным и зарубежным материалам. Москва : ВИМИ, 2021.	1
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
1	Правила сбора, временного хранения, удаления и обезвреживания отходов лечебно-профилактических учреждений : СанПиН 2.1.7.002-98. Изд. офиц. Пермь : ЦГСЭН, 1998. 62 с.	1
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
1	Бернадинер М. Н., Шурыгин А. П. Огневая переработка и обезвреживание промышленных отходов. Москва : Химия, 1990. 302с.	3
2	Бобович Б. Б., Девяткин В. В. Переработка отходов производства и потребления. Москва : Интернет Инжиниринг, 2000. 495 с.	3
3	Промышленная утилизация и обезвреживание твердых бытовых отходов (ТБО). Т.2. М. : Глобус, 2003. 51 с.	1
4	Соколов Л. И. Переработка и утилизация нефтесодержащих отходов : монография. 2-е изд., испр. и доп. Москва Вологда : Инфра-Инженерия, 2017. 158 с.	2
5	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
6	Утилизация твердых отходов. Т. 1 / Вилсон Д. Г., Ниссен У. Р., Стоун Р., Вольф К. Москва : Стройиздат, 1985. 338 с.	4
7	Утилизация твердых отходов. Т. 2 / Вилсон Д. Г., Харт С. А., Ньюхол Дж. Н., Элдредж Р. В., Хадсон Д. Ф., Маркс Д. Х., Ниссен В. Р. Москва : Стройиздат, 1985. 347 с.	3

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Бизнес-планирование	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks107236">https://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks107236</a>	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	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF

Вид ПО	Наименование ПО
ПО для обработки изображений	Corel CorelDRAW Suite X4, . (ПНИПУ 2008г.)
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	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	<a href="http://www.diss.rsl.ru/">http://www.diss.rsl.ru/</a>
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

#### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

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  
«Технологические основы переработки техногенных отходов»  
*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:** 3

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 144 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Диф. зачет - 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, усвоенных 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	Дифференцированный зачет
<b>Усвоенные знания</b>				
Знает нормативные правовые акты Российской Федерации в сфере обращения с отходами; отраслевые стандарты в сфере обращения с отходами; методы и технологические процессы утилизации и обезвреживания техногенных отходов, режимы их реализации; средства технологического оснащения, сырье, материалы, топливо, энергия, используемые в сфере обращения с отходами; порядок расчетов технологических режимов; правила и методы проектирования технологических процессов; методы оптимизации технологических процессов	С	ТО	ИЗ	ТВ
Знает нормативные правовые акты Российской Федерации, отраслевые стандарты, технические условия в сфере утилизации и обезвреживания техногенных отходов; технологические процессы и режимы утилизации отходов; методы контроля и оценки соответствия технологических процессов; правила проектирования технологического процесса	С	ТО	ИЗ	ТВ
<b>Освоенные умения</b>				
Умеет оценивать экономическую эффективность технологических процессов; составлять бизнес-планы, ранжировать технологии по критериям экологической, экономической и технической эффективности	С	ТО	ИЗ	ПЗ

Умеет производить анализ эффективности технологических схем утилизации отходов; обосновывать внедрение бизнес-планов, инвестиционных программ и программ модернизации технологических процессов; производить анализ экологической безопасности технологических процессов и операций	С	ТО	ИЗ	ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>				
Владеет навыками обоснования программ модернизации технологических процессов; подготовки бизнес-планов и инвестиционных программ модернизации технологических процессов; определения критериев технологической прогрессивности, экологической и экономической эффективности программ модернизации	-	-	ИЗ	ПЗ
Владеет навыками планирования программ модернизации технологических процессов и внедрения наилучших доступных технологий утилизации и обезвреживания техногенных отходов; проверки экономической эффективности и результатов модернизации технологических процессов	-	-	ИЗ	ПЗ

*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 дифференцированного зачета, 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 обучаемыми 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, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты индивидуальных работ.

#### **2.2.1. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 3 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю «Классификация методов утилизации и обезвреживания техногенных отходов», вторая КР – по модулю «Обоснование выбора технологической схемы и оборудования для утилизации и обезвреживания техногенных отходов», третья КР по модулю – «Технологии и оборудование утилизации и обезвреживания техногенных отходов », в форме защиты индивидуальных работ.

#### **Типовые задания первой КР:**

Методы механической переработки отходов, определения, принципиальные схемы оборудования;

Методы физико-химической переработки отходов, определения, принципиальные схемы оборудования;

Методы химико-технологической переработки отходов, определения, принципиальные схемы оборудования;

Методы биологической переработки отходов, определения, принципиальные схемы оборудования;

Методы термической переработки отходов, определения, принципиальные схемы оборудования;

#### **Типовые задания второй КР:**

Критерии оценки эффективности технологий переработки отходов;

Структура и основные показатели бизнес-плана;

Метод парного сравнения при экспертной оценке технологий переработки отходов

#### **Типовые задания третьей КР:**

Технологии переработки компонентов твердых коммунальных отходов

Технологии переработки нефтесодержащих отходов

Технологии переработки отходов строительства и сноса

Технологии переработки использованных автомобильных шин

Технологии переработки ртутьсодержащих отходов

Технологии переработки химических источников тока

Типовые шкалы 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 3 индивидуальных многовариантных практических задания. Типовые индивидуальные задания:

1. Провести подбор оборудования для реализации указанного метода переработки отходов.
2. Провести ранжирование и выбор приоритетного критерия для оценки технологий и оборудования переработки отходов.
3. Обосновать 2 наилучших доступных технологии для переработки указанного отхода.

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.

Дифференцированный зачет по дисциплине основывается 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 зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.4.1. Процедура промежуточной аттестации (итоговый контроль) (дифференцированный зачет)**

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде дифференцированного зачета по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных 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. Классификация методов обработки, утилизации и обезвреживания техногенных отходов?
2. Методы экспертных оценок при выборе технологий обращения с техногенными отходами?
3. Методы технико-экономической оценки при выборе технологий обращения с техногенными отходами?
4. Алгоритм выбора метода, технологии и оборудования при построении схемы обращения с техногенными отходами?



5. Критерии оценки метода и технологии утилизации/ обезвреживания техногенных отходов. Ранжирование критериев?
6. Отраслевой и балансовый подходы к определению перечня техногенных отходов?
7. Твердые коммунальные отходы. Технологические основы обработки. Методы, технологии, оборудование. Наилучшие методы и технологии?
8. Твердые коммунальные отходы. Технологические основы утилизации/обезвреживания. Методы, технологии, оборудование. Наилучшие методы и технологии?
9. Древесные отходы. Технологические основы утилизации/обезвреживания. Методы, технологии, оборудование. Наилучшие методы и технологии?
10. Отходы резинотехнических изделий (автопокрышки). Технологические основы утилизации/обезвреживания. Методы, технологии, оборудование. Наилучшие методы и технологии?
11. Медицинские отходы. Технологические основы утилизации/обезвреживания. Методы, технологии, оборудование. Наилучшие методы и технологии?
12. Отходы химических элементов тока (батарейки, аккумуляторы). Технологические основы утилизации/обезвреживания. Методы, технологии, оборудование. Наилучшие методы и технологии?
13. Отходы биологических очистных сооружений (ИАИ и ОСВ). Технологические основы утилизации/обезвреживания. Методы, технологии, оборудование. Наилучшие методы и технологии?
14. Отходы нефтедобычи (ТНСО). Технологические основы утилизации/обезвреживания. Методы, технологии, оборудование. Наилучшие методы и технологии?
15. Металлургические шлаки. Технологические основы утилизации/обезвреживания. Методы, технологии, оборудование. Наилучшие методы и технологии?

**Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. Провести ранжирование экологических критериев оценки технологий переработки отходов методом парного сравнения;
2. Провести выбор методов, пригодных для утилизации или обезвреживания предложенного отхода;
3. Сравнить возможные технологии переработки конкретного вида отходов, предложить наиболее эффективную.

**Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. Предложите технологическую схему утилизации конкретного вида отходов;

2. Произвести сравнительную оценку двух технологий (двух видов оборудования) для утилизации конкретного вида отходов. Рекомендовать наиболее эффективную;
3. Разработать укрупненный бизнес-план технологии утилизации конкретного вида отходов с подбором конкретного оборудования.

*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.