

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

« 19 » декабря 20 22 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Физико-химические методы утилизации техногенных отходов
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(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

Формирование комплекса знаний и умений в области разработки, внедрения и применения физико-химических методов переработки техногенных отходов

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

техногенные отходы;
химизм и механизм процессов и методов переработки техногенных отходов физико-химическими методами;
модели оптимизации способов переработки техногенных 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 2.1	ИД-1ПК-2.1	Знает технологические процессы и режимы обращения с отходами; методы контроля и оценки соответствия технологических процессов; методы оптимизации технологических процессов	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	Отчёт по практическом у занятию
ПК 2.1	ИД-2ПК-2.1	Умеет производить оценку технологической эффективности технологий переработки и утилизации техногенных отходов, использовать методологию расчета и	Умеет производить оценку технологической и экономической эффективности альтернативных наилучших доступных технологий, прогрессивных методов и	Отчёт по практическом у занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		применения наилучших доступных технологий на основе экологически обоснованного и экономически оправданного выбора	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	
ПК 2.1	ИД-3ПК-2.1	Владеет навыками анализа наилучших доступных технологий в сфере обращения с отходами	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,	Зачет

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-1.2	ИД-1ПК-1.2	Знает технологические процессы и режимы переработки техногенных отходов с использованием физико-химических методов	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 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	Индивидуальное задание
ПК-1.2	ИД-2ПК-1.2	Проводить анализ эффективности технологий переработки и утилизации техногенных отходов, разрабатывать способы модернизации технологических процессов утилизации и переработки отходов	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	Отчёт по практическому занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			системы обращения с отходами; организовывать внедрение бизнес-планов, инвестиционных программ и программ модернизации технологических процессов; производить анализ экологической безопасности технологических процессов и операций	
ПК-1.2	ИД-3ПК-1.2	Владеет навыками модернизации технологических процессов переработки техногенных отходов	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, 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	Отчёт по практическому занятию

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	42	42	
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)	24	24	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	66	66	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	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	
1-й семестр				
Классификация методов утилизации и переработки отходов. Методологические подходы к моделированию процессов переработки	2	0	4	18
Анализ условий образования крупнотоннажных техногенных отходов. Основные физико-химические характеристики отходов. Классификация методов переработки отходов. Методологические подходы к моделированию процессов переработки. Основы расчетов материального и теплового баланса процессов, равновесного состава, скорости процессов.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Физико-химические основы механических и массообменных методов и процессов переработки техногенных отходов	4	0	6	16
Классификация механических методов предварительной подготовки отходов или переработки. Сортировка отходов, дробление, помол, гранулирование, брикетирование. Моделирование и расчет процессов дробления, измельчения отходов Применение физико-химических (флотация) и физических (магнитная и электросепарация) методов при сортировке отходов. Основы моделирования процессов экстракции, выщелачивания, кристаллизации и растворения, сушки. Технологические расчеты.				
Химические и термические методы утилизации и переработки техногенных отходов	6	0	6	16
Химические методы переработки отходов. Применение химических методов для извлечения из отходов ценных компонентов. Химические реакторы. Основы моделирования химических реакторов. Классификация термических методов утилизации отходов. Основы термического анализа твердых веществ, выбор оптимальных условий термической переработки отходов. Физико-химические основы процессов сжигания, пиролиза, газификации отходов.				
Методы переработки специальных видов отходов. Методологические подходы к разработке инновационных систем переработки техногенных отходов	4	0	8	16
Методы переработки специальных видов отходов. Методы утилизации радиоактивных отходов, медицинских отходов, отходов, содержащих вещества 1 класса опасности. Принципы создания инновационного способа переработки отходов Критерии выбора метода и способа утилизации отходов, принципы разработки технических решений по переработки и утилизации техногенных отходов. Примеры создания способа переработки конкретного вида отходов.				
ИТОГО по 1-му семестру	16	0	24	66
ИТОГО по дисциплине	16	0	24	66

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Теоретические основы технологических расчетов процессов утилизации отходов. Расчет материального баланса, материальных потоков в системах обращения с отходами.
2	Основы расчета тепловых балансов процессов переработки отходов
3	Моделирование и расчет процессов дробления, измельчения отходов
4	Моделирование массообменных процессов переработки техногенных отходов. Основы расчета процессов выщелачивания, экстракции, растворения
5	Моделирование массообменных процессов переработки техногенных отходов. Сушка. Виды. Основы расчета конвективной сушки.
6	Химические методы переработки отходов. Основы моделирования химических реакторов
7	Моделирование процессов сжигания отходов. Расчет состава дымовых газов при сжигании отходов
8	Моделирование процессов пиролиза отходов. Основы расчета барабанной печи для сжигания или пиролиза отходов
9	Физико-химические основы процессов газификации и плазменных методов утилизации отходов, жидкофазного окисления, гидротермальной карбонизации.
10	Методы переработки специальных видов отходов. Методы утилизации радиоактивных отходов
11	Методы переработки специальных видов отходов. Методы утилизации медицинских отходов
12	Методологические подходы к разработке инновационных систем переработки техногенных отходов. Критерии выбора метода и способа переработки и утилизации отходов. Построение функциональных схем переработки отходов
14	Зачетное занятие

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.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

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, лабораторным работам 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. 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	Техника и технология обращения с отходами жизнедеятельности. Переработка и утилизация промышленных отходов. Москва : Инфра-Инженерия, 2019. 378 с.	1

3	Фоменко А. И. Технологии переработки техногенного сырья : монография. Москва Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. 134 с.	1
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Харламова М. Д., Курбатова А. И. Твёрдые отходы: технологии утилизации, методы контроля, мониторинг : учебное пособие для академического бакалавриата. Москва : Юрайт, 2016. 231 с. 18,77 усл. печ. л.	10
2.2. Периодические издания		
1	Экология и промышленность России : общественный научно-технический журнал. Москва : Калвис, 1996 - .	
2	Экология промышленного производства : межотраслевой научно-практический журнал по отечественным и зарубежным материалам. Москва : ВИМИ, 1993 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Глушанкова И. С., Рудакова Л. В. Физико-химические основы технологических процессов : учебно-методическое пособие. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2007. 195 с.	46
2	Расчёт и проектирование систем обеспечения безопасности : учебное пособие для вузов / Жилинская Я. А., Глушанкова И. С., Дьяков М. С., Висков М. В. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2012. 400 с. 32,41 усл. печ. л.	5

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Ветошкин А. Г. Технологии защиты окружающей среды от отходов производства и потребления Санкт-Петербург : Лань, 2021	https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-168903	локальная сеть; свободный доступ
Дополнительная литература	Ветошкин А.Г. Методы утилизации отходов производства и потребления	https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-108687	локальная сеть; свободный доступ
Дополнительная литература	Власов О. А. Технологии переработки твердых бытовых отходов Красноярск : СФУ, 2019	https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-157744	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)
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/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	компьютер, видеопроектор	1
Практическое занятие	компьютер, видеопроектор	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Физико-химические методы утилизации
техногенных отходов»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 20.04.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль)

образовательной программы: 20.04.01.64 Управление отходами и
экономика замкнутого цикла

Квалификация выпускника: Магистр

Выпускающая кафедра: Охрана окружающей среды

Форма обучения: Очная

Курс: 1

Семестр: 1

Трудоёмкость: 108

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

Форма промежуточной аттестации :

Диф. зачет - 1 семестр

Пермь 2022

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 (1-го семестра учебного плана) и разбито на 4 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 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, сдаче отчетов по лабораторным работам и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

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

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный		Итоговый
	С	ТО	ИЗ	Т/КР	Диф. Зачет
Усвоенные знания					
3.1 знать основные физико-химические и химические характеристики многотоннажных техногенных отходов и воздействие техногенных отходов и технологий их утилизации на объекты окружающей среды		ТО1		КР1	ТВ
3.2 знать механизм процессов и методов переработки техногенных отходов	С1	ТО2		КР1	ТВ
3.3. знать методики расчета основных технологических параметров процессов переработки техногенных отходов		ТО3		КР2	ТВ
Освоенные умения					
У.1 уметь определять зоны повышенного загрязнения при образовании техногенных отходов и их утилизации			ИЗ	КР1	ПЗ
У.2 уметь проводить расчеты основных процессов переработки техногенных отходов физико-химическими методами			ИЗ	КР2	ПЗ
У.3. уметь разработать техническое решение и способ утилизации или переработки отхода в зависимости от его свойств			ИЗ	КР2	ПЗ
Приобретенные владения					
В.1 владеть навыками проведения теоретического анализа процессов переработки техногенного отхода; владеть навыками моделирования систем для переработки техногенных отходов			ИЗ		КЗ
В.2 владеть навыками расчетов основных технологических параметров процессов переработки техногенных отходов			ИЗ		КЗ
В.3 владеть навыками создания инновационных систем переработки техногенных отходов			ИЗ		КЗ

С - собеседование по теме; *ТО* - коллоквиум (теоретический опрос); *ИЗ* - кейс-задача (индивидуальное задание); *Т/КР* - рубежное тестирование (контрольная работа); *ТВ* - теоретический вопрос; *ПЗ* - практическое задание; *КЗ* - комплексное задание диф. зачета.

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 обучающегося 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 бланчного 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 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 заданий и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 2 «Механические и массообменные процессы и методы переработки техногенных отходов», вторая КР - по модулю 3 «Химические и термические

процессы и методы переработки техногенных отходов».

Типовые задания первой КР:

1. Классификация твердых отходов. Классификация методов переработки и утилизации твердых отходов.
2. Основные механические методы переработки отходов. Основы моделирования процессов измельчения и дробления отходов.
3. Основы моделирования массообменных процессов и технологического расчета массообменных аппаратов.

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

Типовые задания второй КР:

1. Основы расчета химических реакторов
2. Термические методы переработки отходов. Физико-химические основы сжигания отходов. Выбор температурного режима.

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 лабораторных 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 зачета. 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 освоенных 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, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Классификация твердых отходов. Классификация методов переработки и утилизации твердых отходов.
2. Методы классификации и сортировки (грохочение, воздушная сепарация, гидравлическая классификация, применение методов инфракрасного излучения для разделения отходов). Основное технологическое оборудование. Принцип действия.
3. Физико-химические методы переработки отходов: экстрагирование, выщелачивание, химическое обогащение, методы извлечения из отходов ценных компонентов. Приведите примеры применения методов.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Основы моделирования массообменных процессов переработки техногенных отходов. Технологические расчеты сушилки.
2. Расчет и моделирование химических реакторов для переработки отходов

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Дайте характеристику отходов потребления полимерной промышленности и рассмотрите основные методы переработки и утилизации полимерных отходов. На примере многотоннажных отходов одного из полимеров (полипропилен, поликарбонат, полиэтилентерефталат, изделия на основе синтетических каучуков) разработайте технологическую модель их переработки и утилизации с получением товарных продуктов.
2. На примере одного из отходов электронной промышленности разработайте технологическую модель его переработки с получением товарных продуктов. Рассмотрите конструктивные особенности основного технологического оборудования. Обоснуйте экологическую и экономическую эффективность представленной технологической модели.
3. На примере твердых коммунальных отходов разработайте технологическую модель их переработки с использованием биохимических методов

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.