

Министерство науки и высшего образования РФ

ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет

Химико-технологический институт

Кафедра физико-химической технологии защиты биосферы

Рабочая программа дисциплины

включая фонд оценочных средств и методические указания для
самостоятельной работы обучающихся

**Б1.В.ДЭ.01.01 ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ МАЛООТХОДНЫХ,
РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль) – «Промышленная экология и рациональное
использование природных ресурсов»

Квалификация – магистр

Количество зачётных единиц (часов) – 7 (252)

г. Екатеринбург, 2023

Разработчики:

докт. хим. наук, доцент

канд. хим. наук, доцент




/ И.Г. Перова /

/ Т.А. Мельник /

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры физико-химической технологии защиты биосферы (протокол № 6 от «14» 01 2023 года).

Зав. кафедрой ФХТЗБ  / Ю.А. Горбатенко /

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией химико-технологического института (протокол № 3 от «15» 02 2023 года).

Председатель методической комиссии ХТИ  / И.Г. Перова /

Рабочая программа утверждена директором химико-технологического института

Директор ХТИ  / И.Г. Перова /

«15» 02 2023 года

Оглавление

1. Общие положения.....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов.....	7
5.1. Трудоемкость разделов дисциплины.....	7
очная форма обучения.....	7
заочная форма обучения.....	7
очно-заочная форма обучения.....	8
5.2. Содержание занятий лекционного типа.....	8
5.3. Темы и формы занятий семинарского типа.....	11
5.4. Детализация самостоятельной работы.....	12
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине.....	14
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	16
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	16
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	17
7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	18
7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций.....	22
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся.....	23
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	24
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	26

1. Общие положения

Дисциплина «Принципы создания малоотходных, ресурсосберегающих и экологически безопасных технологических процессов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 20.04.01 – Техносферная безопасность (профиль

- Промышленная экология и рациональное использование природных ресурсов).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Принципы создания малоотходных, ресурсосберегающих и экологически безопасных технологических процессов» являются:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;

- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. №245;

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность» (уровень магистратура), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ № 678 от 25.05.2020;

- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2020 г. № 569н «Об утверждении профессионального стандарта - Специалист по экологической безопасности (в промышленности)».

- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 г. № 121н «Об утверждении профессионального стандарта - Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам».

- Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 20.04.01 - Техносферная безопасность (профиль – Промышленная экология и рациональное использование природных ресурсов), подготовки магистров по очной, очно-заочной и заочной формам обучения, одобренный Ученым советом УГЛТУ (протокол №3 от 16.03.2023) и утвержденный ректором УГЛТУ (16.03.2023).

Обучение по образовательной программе 20.04.01 – Техносферная безопасность (профиль – Промышленная экология и рациональное использование природных ресурсов) осуществляется на русском языке.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

Цель освоения дисциплины – ознакомить с научно обоснованной стратегией перехода человеческого общества на новые принципы хозяйствования, основой которых является перевод производств различных отраслей экономики на ресурсосберегающие, экологически безопасные и малоотходные технологические процессы.

Задачи дисциплины:

- ознакомить студентов с общими подходами к разработке безотходных и малоотходных технологических процессов, к анализу ресурсо- и энергосбережения в результате внедрения новой техники и технологий;

- ознакомить студентов с концептуальными основами рециклинга, как наиболее эффективного процесса ресурсосбережения;

- дать конкретные знания в области вовлечения в дальнейший технологический передел промышленных отходов в качестве техногенного сырья;
- показать основные принципы, лежащие в основе организации новой отрасли экономики – отходоперерабатывающей индустрии;
- ознакомить с методологическими основами разработки технологической схемы и технологического проектирования безотходных производств, включая наилучшие доступные технологии.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:

– ПК-1 Способность осуществлять технологическое обоснование внедрения новой техники и технологий, включая наилучшие доступные технологии; проводить расчет и анализ ресурсо- и энергосбережения в результате внедрения новой техники и технологий;

– ПК-2 Способность осуществлять эколого-технический анализ и экономическое обоснование воздействия деятельности организации на окружающую среду.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** концепцию устойчивого развития; основы, принципы и методы создания ресурсосберегающих технологий, малоотходных и экологически безопасных технологических процессов, эффективные способы и методы переработки, утилизации и обезвреживания промышленных отходов, принципы создания замкнутых циклов оборотного водоснабжения на промышленных предприятиях.

- **уметь** осуществлять технологическое обоснование внедрения новой техники и технологий, включая наилучшие доступные технологии; использовать на практике современные методы и подходы к рациональному использованию природных ресурсов, созданию экологически безопасных и малоотходных технологий.

- **владеть** основами разработки и проектирования технических систем комплексной переработки и утилизации техногенных образований на основе межотраслевого и межрегионального рециклинга.

Дисциплина "Принципы создания малоотходных, ресурсосберегающих и экологически безопасных технологических процессов" по содержанию и месту в учебном плане подготовки магистра по направлению 20.04.01 является той теоретической базой, опираясь на которую будущий магистр может применять на практике основные положения перехода российской экономики на новые принципы хозяйствования.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина относится к обязательным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1, что означает формирование в процессе обучения у бакалавра профессиональных знаний и компетенций в рамках выбранного профиля.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП и написания выпускной квалификационной работы.

Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин

Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
	Информационные технологии в сфере безопасности	Технологии утилизации и обезвреживания промышленных отходов
		Процессы и аппараты защиты окружающей среды
		Контроль и автоматизация экобиозащитных технологических процессов

Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

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

Общая трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего академических часов		
	очная форма	заочная форма	очно-заочная форма
Контактная работа с преподавателем*:	80,5	34,5	38,5
лекции (Л)	30	14	20
практические занятия (ПЗ)	50	20	18
лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
иные виды контактной работы	0,5	0,5	0,5
Самостоятельная работа обучающихся:	171,5	217,5	213,5
изучение теоретического курса	80	110	100
подготовка к текущему контролю	84	100	106
курсовая работа (курсовой проект)	-	-	-
подготовка к промежуточной аттестации	7,5	7,5	7,5
Вид промежуточной аттестации:	зачет, зачет	зачет, зачет	зачет, зачет
Общая трудоемкость	7/252		

*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛУ от 25 февраля 2020 года.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов

5.1. Трудоемкость разделов дисциплины

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Введение в курс «Принципы создания малоотходных, ресурсосберегающих и экологически безопасных технологических процессов»	2	-	-	2	-
2	Раздел 1. Биотехнологические процессы в решении проблем защиты окружающей среды	14	16	-	32	82
3	Раздел 2. Принципы разработки безотходных и малоотходных технологий	14	34	-	46	82
Итого по разделам:		30	50	-	80	164
Промежуточная аттестация					0,5	7,5

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Введение в курс «Принципы создания малоотходных, ресурсосберегающих и экологически безопасных технологических процессов»	1	-	-	1	-
2	Раздел 1. Биотехнологические процессы в решении проблем защиты окружающей среды	5	6	-	11	105
3	Раздел 2. Принципы разработки безотходных и малоотходных технологий	8	14	-	22	105
Итого по разделам:		14	20	-	34	210
Промежуточная аттестация					0,5	7,5

очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Введение в курс «Принципы создания малоотходных, ресурсосберегающих и экологически безопасных технологических процессов»	1	-	-	1	-
2	Раздел 1. Биотехнологические процессы в решении проблем защиты окружающей среды	5	6	-	11	105
3	Раздел 2. Принципы разработки безотходных и малоотходных технологий	14	12	-	26	101
Итого по разделам:		20	18	-	38	206
Промежуточная аттестация					0,5	7,5

5.2. Содержание занятий лекционного типа

Введение в курс «Принципы создания малоотходных, ресурсосберегающих и экологически безопасных технологических процессов»

Усиление характера и масштабы антропогенного воздействия на окружающую среду. Взаимодействие основных факторов в системе «общество – окружающая среда» и основные причины перехода общества на новые принципы хозяйствования – принципы рационального природопользования. Пути решения проблемы рационального использования природных ресурсов. Ресурсосберегающие, безотходные и малоотходные технологические процессы. Концепция безотходного производства. Основные принципы и пути создания безотходных и малоотходных производств. Техногенные месторождения и техногенные ресурсы. Биотехнологические процессы в решении проблем защиты природной среды. Рециклинг отходов производства и потребления эффективный процесс ресурсосбережения. Системный подход к созданию и основы проектирования безотходных и малоотходных производств.

Раздел 1. Биотехнологические процессы в решении проблем защиты окружающей среды

Тема 1.1. Теоретические основы общей микробиологии

Основы общей микробиологии. Роль и значение микроорганизмов в природе и хозяйственной деятельности человека. Морфология, цитология и физиология микроорганизмов - основных работников биотехнологических процессов. Механизм процессов биологического окисления углеродсодержащих химических веществ (механизм гликолиза). Биологические катализаторы (ферменты).

Тема 1.2. Участие микроорганизмов в превращении химических веществ

Превращение микроорганизмами органических соединений в анаэробных условиях. Основные типы брожения органических веществ. Аэробное окисление органических и элементарноорганических соединений (азот- и фосфорсодержащих). Превращение микроорганизмами минеральных веществ.

Тема 1.3. Основы биотехнологии

Введение в современную биотехнологию. Понятие биообъекта. Способы создания и совершенствования биообъектов методами мутагенеза и селекции, клеточной и генной инженерии, инженерной энзимологии. Способы ведения и общая характеристика биотехнологического процесса: подготовка и стерилизация технологического воздуха, гермети-

зация и стерилизация технологического оборудования, стерилизация питательных сред, подготовка посевного материала. Классификация биотехнологического процесса по технологическим параметрам.

Тема 1.4 Экологическая биотехнология. Биотехнологические процессы в очистке сточных вод

Основные направления применения биотехнологических процессов в решении экологических проблем. Классификация методов биологической очистки сточных вод. Показатели работы станций биологической очистки сточных вод. Аэробная биологическая очистка. Биоценозы сооружений биологической очистки. Теоретические основы аэробной биологической очистки сточных вод. Основные аппараты, используемые для биологической очистки сточных вод. Биоценозы и биохимические процессы при анаэробной биологической очистке сточных вод. Анаэробная очистка в сооружениях традиционной конструкции и биореакторах нового поколения. Обезвоживание осадков очистных сооружений. Методы и технологии обезвоживания осадков сточных вод.

Тема 1.5. Биологическая конверсия биогенных элементов сточных вод. Технологический расчет биореакторов

Закономерности биохимического окисления азот-, фосфор- и серусодержащих веществ сточных вод. Биологическое удаление азота. Влияние основных факторов на процессы нитрификации и денитрификации. Зависимость скорости процесса денитрификации от природы органического субстрата. Биологическое удаление фосфора. Биологическое удаление соединений серы. Технологический расчет биофильтров, аэротенков и окситенков.

Тема 1.6. Биологическая очистка и дезодорация газовой воздушных выбросов. Переработка органических отходов

Основные методы, используемые для биологической очистки промышленных выбросов. Классификация способов дезодорации газов. Некоторые технологические схемы биологической очистки и дезодорации газовой воздушных выбросов. Общая характеристика органических отходов. Биоконверсия растительного сырья в полезные продукты. Получение кормовых продуктов при переработке молочной сыворотки, барды спиртового производства, активного ила, сока зеленых растений. Силосование. Компостирование. Анаэробное сбраживание и метаногенерация. Биоконверсия органических отходов в тепловую энергию и топливо. Биологическое производство электрической энергии.

Тема 1.7. Биоремедиация почв

Общие сведения. Классификация методов и технологий биоремедиации почв: биостимулирование, биоконцентрирование и локализация, биовыщелачивание, обработка в штабелях, буртах, насыпях. Биоремедиация почв в биологических реакторах. Биопрепараты для рекультивации территорий и восстановления плодородия почв. Сравнение методов ремедиации.

Раздел 2. Принципы разработки безотходных и малоотходных технологий

Тема 2.1. Основные причины перехода общества на новые принципы хозяйствования – принципы ресурсосбережения

Главные факторы негативного воздействия человека на природную среду. Негативные последствия глобального химического загрязнения атмосферы. Загрязнение гидросферы химическими токсичными веществами. Характер антропогенного воздействия на окружающую среду и его усиление на современном этапе. Интенсивное и нерациональное использование природных ресурсов. Понятие основных терминов: «природо-ресурсный потенциал», «природопользование», «ресурсный цикл». Принципиальное движение химических веществ в природных экосистемах и в искусственно созданных человеком технологических процессах, являющееся основной причиной нерационального использования сырьевых природных ресурсов и, как следствие, формирования техногенных месторождений. Основные факторы взаимодействия в системе «общество–окружающая среда».

Тема 2.2. Пути решения проблемы рационального использования природных ресурсов

Основные задачи рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов. Основные пути рационального использования природных ресурсов. Ресурсосберегающие технологии и их преимущества перед традиционными технологическими процессами. Основные направления развития ресурсосберегающих технологий: экологизация производства и создание безотходных и малоотходных технологических процессов. Понятия терминов «безотходная технология», «отходы производства». Концепция безотходного производства. Основные предпосылки и подходы создания безотходных технологий. Законы экологии Барри Коммонера, на которых базируется концепция безотходного производства. Количественные показатели оценки безотходности производства. Основные принципы и направления создания безотходных и малоотходных производств. Эффективные пути создания безотходных и малоотходных технологий.

Тема 2.3. Техногенные минеральные ресурсы и техногенные месторождения

Техногенные минеральные ресурсы. Понятия терминов «техногенные минеральные ресурсы», «техногенные минеральные образования». Техногенные месторождения. Основные источники формирования техногенных месторождений. Образование отходов в экономике России. Иерархия управления отходами производства и потребления в нашей стране.

Тема 2.4. Рециклинг промышленных отходов

Состояние рециклинга промышленных отходов в России и за рубежом. Современные концепции рециклинга отходов и их краткая характеристика. Отходоцентрический (ОЦП) и циклоцентрический (ЦЦП) принципы рециклинга отходов. Принципиальные различия этих подходов применительно к решению проблемы эффективного управления отходами производства и потребления. Основные положения и уровни иерархии ЦЦП управления отходами. Классификация видов рециклинга по форме его организационной интеграции и условия применения соответствующего вида рециклинга. Классификация технологий рециклинга по физико-механическим, физико-химическим и генетическим признакам. Принципы построения сетей рециклинга, Концептуальная схема структурной системы рециклинга и ее значения для разработки технологического модуля рециклинга отходов внутри- и межотраслевого характера.

Тема 2.5. Основные аспекты проблемы создания безотходных и малоотходных производств

Комплекс технических проблем и организационных вопросов, возникающих при разработке малоотходных (МОП) и безотходных (БОП) производств. Рациональные пути уменьшения промышленных отходов. Основные концептуальные положения разработки БОП. Количественная оценка безотходности производства по степени использования в технологическом процессе сырья и материалов. Формулы расчет коэффициента безотходности (K_6) и коэффициента экологичности ($K_э$) в химическом производстве. Основные аспекты проблемы создания безотходных технологий (БОТ). Принципы рециркуляции материальных потоков и комплексного использования сырьевых ресурсов.

Тема 2.6. Системный подход к созданию безотходных производств

Сущность системного анализа. Состав и структура химико-технологической системы. Функциональные подсистемы (элементы), обеспечивающие выполнение технологического процесса. Масштабные подсистемы (элементы), обеспечивающие последовательность проведения стадий технологического процесса (иерархической последовательности процесса). Классификация элементов химико-технологического процесса. Основные модели химико-технологической системы. Описание химико-технологической системы. Системный анализ территориально-промышленного комплекса (ТПК).

Тема 2.7. Основы технологического проектирования безотходных и малоотходных технологических производств

Проектирование БОП и МОП, как процесс переработки экспериментальных результатов в информацию, необходимую для создания промышленного производства. Основные части проекта безотходного производства. Разработка технологической схемы БОП. Выбор метода производства. Составление принципиальной технологической схемы. Об-

щие способы разработки БОП. Организация проектирования БОП. Предпроектная разработка БОП. Экологическое проектное обоснование. Принципы экологической экспертизы и технико-экономического обоснования проекта. Выполнение рабочего проекта.

5.3. Темы и формы занятий семинарского типа

Учебный планом по дисциплине предусмотрены практические занятия

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоёмкость, час		
			очная	заочная	очно-заочная
1	Раздел 1. Биотехнологические процессы в решении проблем защиты окружающей среды (<i>тема 1.2. Участие микроорганизмов в превращении химических веществ</i>)	практическое занятие	4	1	1
2	Раздел 1. Биотехнологические процессы в решении проблем защиты окружающей среды (<i>тема 1.4 Экологическая биотехнология. Биотехнологические процессы в очистке сточных вод</i>)	практическое занятие	4	1	1
3	Раздел 1. Биотехнологические процессы в решении проблем защиты окружающей среды (<i>тема 1.5. Биологическая конверсия биогенных элементов сточных вод. Технологический расчет биореакторов</i>)	практическое занятие кейс-задание	8	4	3
4	Раздел 2. Принципы разработки безотходных и малоотходных технологий (<i>тема 2.1. Основные причины перехода общества на новые принципы хозяйствования – принципы ресурсосбережения</i>)	практическое занятие	4	1	1
5	Раздел 2. Принципы разработки безотходных и малоотходных технологий (<i>тема 2.2. Пути решения проблемы рационального использования природных ресурсов</i>)	практическое занятие	4	1	1
6	Раздел 2. Принципы разработки безотходных и малоотходных технологий (<i>тема 2.3. Техногенные минеральные ресурсы и техногенные месторождения</i>)	практическое занятие	4	1	1

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоёмкость, час		
			очная	заочная	очно-заочная
7	Раздел 2. Принципы разработки безотходных и малоотходных технологий (<i>тема 2.4. Рециклинг промышленных отходов</i>)	практическое занятие	4	3	3
8	Раздел 2. Принципы разработки безотходных и малоотходных технологий (<i>тема 2.5. Основные аспекты проблемы создания безотходных и малоотходных производств; тема 2.6. Системный подход к созданию безотходных производств</i>)	практическое занятие кейс-задание	8	4	3
9	Раздел 2. Принципы разработки безотходных и малоотходных технологий (<i>Тема 2.7. Основы технологического проектирования безотходных и малоотходных технологических производств</i>)	практическое занятие кейс-задание	10	4	4
Итого:			50	20	18

5.4 Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоёмкость, час		
			очная	заочная	очно-заочная
1	Раздел 1. Биотехнологические процессы в решении проблем защиты окружающей среды (<i>тема 1.2. Участие микроорганизмов в превращении химических веществ</i>)	Подготовка к опросу по теме практического занятия	16	20	20
2	Раздел 1. Биотехнологические процессы в решении проблем защиты окружающей среды (<i>тема 1.4 Экологическая биотехнология. Биотехнологические процессы в очистке сточных вод</i>)	Подготовка к опросу по теме практического занятия	28	32	32
3	Раздел 1. Биотехнологические процессы в решении проблем защиты окружающей среды (<i>тема 1.5. Биологическая конверсия биогенных элементов сточных вод. Технологический расчет биореакторов</i>)	Подготовка презентации и доклада по кейс- заданию	30	53	53

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час		
			очная	заочная	очно-заочная
4	Раздел 2. Принципы разработки безотходных и малоотходных технологий (<i>тема 2.1. Основные причины перехода общества на новые принципы хозяйствования – принципы ресурсосбережения</i>)	Подготовка к опросу по теме практического занятия	10	17	17
5	Раздел 2. Принципы разработки безотходных и малоотходных технологий (<i>тема 2.2. Пути решения проблемы рационального использования природных ресурсов</i>)	Подготовка к опросу по теме практического занятия	10	20	18
6	Раздел 2. Принципы разработки безотходных и малоотходных технологий (<i>тема 2.3. Техногенные минеральные ресурсы и техногенные месторождения</i>)	Подготовка к опросу по теме практического занятия	12	18	16
7	Раздел 2. Принципы разработки безотходных и малоотходных технологий (<i>тема 2.4. Рециклинг промышленных отходов</i>)	Подготовка к опросу по теме практического занятия	16	10	10
8	Раздел 2. Принципы разработки безотходных и малоотходных технологий (<i>тема 2.5. Основные аспекты проблемы создания безотходных и малоотходных производств; тема 2.6. Системный подход к созданию безотходных производств</i>)	Подготовка к защите кейс-задания	20	20	20
9	Раздел 2. Принципы разработки безотходных и малоотходных технологий (<i>Тема 2.7. Основы технологического проектирования безотходных и малоотходных технологических производств</i>)	Подготовка к защите кейс-задания	20	20	20
10	Подготовка к промежуточной аттестации (зачет)	Изучение лекционного материала, литературных источников в соответствии с тематикой	7,5	7,5	7,5
Итого:			171,5	217,5	213,5

6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

Основная и дополнительная литература

№ п/п	Автор, наименование	Год издания	Примечание
Основная учебная литература			
1	Основы природопользования и энергоресурсосбережения : учебное пособие / В. В. Денисов, И. А. Денисова, Т. И. Дровозова, А. П. Москаленко ; под редакцией В. В. Денисова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 408 с. — ISBN 978-5-8114-3962-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/113632 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2019	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
2	Фаюстов, А. А. Утилизация промышленных отходов и ресурсосбережение: основы, концепции, методы / А. А. Фаюстов. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 273 с. : ил., табл., схем. — Режим доступа: по подписке. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564853 . — Библиогр.: с. 165 - 174. — ISBN 978-5-9729-0369-6. — Текст : электронный.	2019	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
3	Ветошкин, А. Г. Технологии защиты окружающей среды от отходов производства и потребления : учебное пособие для вузов / А. Г. Ветошкин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-8790-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/180866 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2021	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
4	Управление техногенными отходами : учебное пособие / В. Н. Коротаев, Н. Н. Слюсарь, Я. А. Жилинская [и др.]. — Пермь : ПНИПУ, 2016. — 390 с. — ISBN 978-5-398-01541-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/161217 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2016	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
5	Липунов И.Н. Очистка сточных вод в биологических реакторах с биопленкой и активным илом (расчет биофильтров и аэротенков): учебное пособие / И.Н. Липунов, И.Г. Первова. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. университет, 2015. 115 с.	2015	10
Дополнительная учебная литература			
6	Дмитренко, В. П. Управление экологической безопасностью в техносфере : учебное пособие / В. П. Дмитренко, Е. М. Мессинева, А. Г. Фетисов. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 428 с. — ISBN 978-5-8114-2010-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:	2018	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

№ п/п	Автор, наименование	Год издания	Примечание
	https://e.lanbook.com/book/72578 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.		
7	Омельчук, Ю. А. Использование новых реагентов и технологий в промышленном водопользовании : монография / Ю. А. Омельчук, Г. В. Кучерик. — Севастополь : СевГУ, 2020. — 276 с. — ISBN 978-5-6043402-1-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/164930 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2020	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
8	Ветошкин, А. Г. Техника и технология обращения с отходами жизнедеятельности : учебное пособие : в 2 частях : [16+] / А. Г. Ветошкин. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — Часть Часть 1. Системное обращение с отходами. — 441 с. : ил., табл., схем. — Режим доступа: по подписке. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564895 . — Библиогр.: с. 430 - 435. — ISBN 978-5-9729-0233-0. — Текст : электронный.	2019	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
9	Широков, Ю. А. Техносферная безопасность: организация, управление, ответственность : учебное пособие / Ю. А. Широков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 408 с. — ISBN 978-5-8114-4224-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/206426 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2022	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
10	Сафин, Р. Г. Ресурсо- и энергосберегающие технологии и аппаратурное оформление процессов, сопровождающихся выделением газовой фазы / Р. Г. Сафин, В. Н. Башкиров, Д. Ф. Зиятдинова ; Казанский государственный технологический университет. — Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2008. — 167 с. : ил.,табл., схем. — Режим доступа: по подписке. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258974 (дата обращения: 09.12.2022). — ISBN 978-5-7882-0558-8. — Текст : электронный.	2008	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*

*- прежде чем пройти по ссылке, необходимо войти в систему

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

Электронные библиотечные системы

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронной библиотечной системе УГЛУ (<http://lib.usfeu.ru/>), универсальная база данных East View (ООО «ИВИС») <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12> , ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>, содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Справочные и информационные системы

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru/>).
2. Справочно-правовая система «Система ГАРАНТ». Свободный доступ (режим доступа: <http://www.garant.ru/company/about/press/news/1332787/>).
3. Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ» (URL: <https://www.antiplagiat.ru/>).
4. Информационная система 1С: ИТС (<http://its.1c.ru/>). Режим доступа: свободный

Профессиональные базы данных

1. Информационные системы, банки данных в области охраны окружающей среды и природопользования – Режим доступа: <http://минприродыро.рф>
2. Информационная система «ТЕХНОРМАТИВ». – Режим доступа: <https://www.technormativ.ru/>;
3. Научная электронная библиотека eLibrary. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/> .
4. Программы для экологов EcoReport. – Режим доступа: <http://ecoreport.ru/>;
5. Информационные системы «Биоразнообразие России». – Режим доступа: <http://www.zin.ru/BioDiv/>;
6. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов // Акционерное общество «Информационная компания «Кодекс» (<https://docs.cntd.ru/>). Режим доступа: свободный.

Нормативно-правовые акты

1. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 №7-ФЗ (ред. от 30.12.2020). С изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2021. – Режим доступа: <https://demo.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=doc&ts=51460506304105653232087527&cacheid=618FE8A01F3CE2A2127C47EF7B50C3B2&mode=splus&base=RZR&n=357154&rnd=61BB4DBBDBB4934B5196112E78BCA831#1ylrpozekjs>
2. Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30 марта 1999 № 52-ФЗ (ред. от 13.07.2020). – Режим доступа: <https://demo.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=doc&ts=90263871202497402182882562&cacheid=66A4353B3850656CC36F31D855C08D1C&mode=splus&base=RZR&n=357147&rnd=61BB4DBBDBB4934B5196112E78BCA831#2jrcjeqyte8>
3. «Конституция Российской Федерации» (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020). – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

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

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
ПК-1 Способность осуществлять технологическое обоснование внедрения новой техники и технологий, включая наилучшие доступные технологии; проводить расчет и анализ ресурсо- и энергосбережения в результате внедрения новой техники и технологий	Промежуточный контроль: тестовые задания для зачета Текущий контроль: опрос, подготовка презентации и доклада к кейс-заданию/ситуационной задаче

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
ПК-2 Способность осуществлять эколого-технический анализ и экономическое обоснование воздействия деятельности организации на окружающую среду	Промежуточный контроль: тестовые задания по разделу курса Текущий контроль: опрос, подготовка презентации и доклада к кейс-заданию/ситуационной задаче

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

Критерии оценивания выполнения тестовых заданий к зачету (промежуточный контроль формирования компетенций ПК-1, ПК-2)

По итогам выполнения тестовых заданий оценка производится по четырех балльной шкале. При правильных ответах на:

51-100% заданий – оценка «зачтено»;

менее 51% - оценка «не зачтено».

Критерии оценивания доклада и презентации по выполнению кейс-заданий (текущий контроль формирования компетенций ПК-1, ПК-2):

Отлично: работа выполнена в срок; содержательная часть доклада демонстрирует владение культурой безопасности и риск-ориентированным мышлением, при котором проблемы создания малоотходных, ресурсосберегающих и экологически безопасных технологических процессов рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности общества. Обучающийся правильно ответил на все вопросы при защите кейс-технологий/ситуационной задачи. Принимал активное участие в дискуссии.

Хорошо: работа выполнена в срок; в содержательной части доклада нет грубых ошибок; присутствуют рекомендации, заключения и аргументированные выводы. Обучающийся при защите кейс-технологии правильно ответил на все вопросы с помощью преподавателя. Принимал участие в дискуссии.

Удовлетворительно: работа выполнена с нарушением графика; в структуре есть недостатки; в докладе присутствуют собственные выводы. Обучающийся при защите кейс-технологии ответил не на все вопросы. Обучающийся не принимал участие в дискуссии.

Неудовлетворительно: отсутствуют признаки владения методическими основами деятельности по подготовке и повышению квалификации в сфере промышленной экологии и техносферной безопасности или сделаны неправильные выводы и рекомендации. Обучающийся не ответил на вопросы при защите кейс-технологии и не принимал участие в дискуссии.

Критерии оценивания устного опроса (текущий контроль формирования компетенций ПК-1, ПК-2)

Отлично – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

Хорошо – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные магистром с помощью «наводящих» вопросов;

Удовлетворительно – дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности

раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания магистром их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

Неудовлетворительно – обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

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

Пример тестовых заданий по разделу 1 (промежуточный контроль)

Эукариоты – это микроорганизмы, у которых ядро:
не отделено от цитоплазмы ядерной мембраной; отделено от цитоплазмы ядерной мембраной

Основные функции цитоплазматической мембраны:
способствует проникновению питательных веществ в клетку;
предохраняет форму клетки от внутреннего и внешнего давления; защищает протопласт

Основу органического вещества клетки составляют химические элементы (органогены): О, Р, Н, S;
О, С, Р, Н;
О, С, Н, N

Углеводы в бактериальной клетке используются для: синтеза белков и жиров;
регулирования проницаемости клеточной оболочки; построения клеточных оболочек и капсул; осуществления ферментативных процессов

Физиология – это наука, изучающая: строение бактериальной клетки;
химический состав бактериальной клетки; процессы питания и обмена веществ; процессы питания, дыхания и обмена веществ

Ферменты класса «гидролаза» катализируют процессы:
переноса атомных группировок с одной молекулы на другую; изомеризации;
гидролиза; синтеза

Питательными веществами называют химические соединения, которые, попав в живой организм, служат:
источником энергии для процессов жизнедеятельности; источником энергии и материалом для построения клетки материалом для построения составных частей клетки;

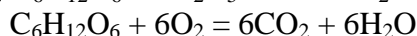
Какие микроорганизмы в качестве углеродного питания используют готовые органические соединения:
автотрофы; гетеротрофы

Какие автотрофные микроорганизмы используют энергию химической реакции для синтеза органического вещества:
фотосинтетики; хемосинтетики

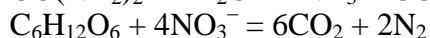
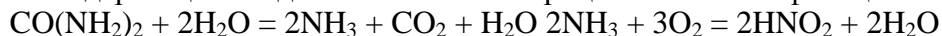
Аэробным типом дыхания обладают микроорганизмы, для которых акцептором водорода служат:
молекулы неорганических соединений (нитраты, сульфаты и др.); молекулярный кислород

Конечным продуктом процесса гликолиза является: уксусная кислота;
этиловый спирт; пировиноградная кислота; угольная кислота

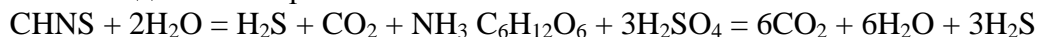
Какой процесс превращения глюкозы протекает с участием аэробных микроорганизмов:



Какой, из ниже приведенных процессов микробиологического превращения органических азотсодержащих соединений является процессом аммонификации:



Какая из приведенных реакций соответствует процессу микробиологического восстановления соединений серы:



Каким количественным показателем определяется доступность органических веществ, со-

держащихся в сточных водах, биохимическому окислению: БПК – биологическое потребление кислорода, мг O_2 /л; ХПК – биохимическое потребление кислорода, мг O_2 /л; БХП – биохимический показатель, %

Аэрационная биологическая очистка сточных вод в искусственно созданных биореакторах осуществляется с участием микроорганизмов, относящихся к:

облигатным аэробам; облигатным анаэробам; факультативным анаэробам

Основные типы биореакторов, используемые для биологической очистки сточных вод: аэротенки;

окситенки; метантенки; биофильтры

По режиму работы биофильтры классифицируются:

с полной и неполной биологической очисткой; с малой пропускной способностью и большой; с рециркуляцией сточной воды или без нее; одно – и двух ступенчатые

По гидравлической схеме работы аэротенки классифицируются: вытеснители;

продленной аэрации; смесители;

с высокими нагрузками;

с рассредоточенным вдоль сооружения впуском сточной воды

Пример тестовых заданий по разделу 2 (промежуточный контроль)

Причины перехода общества на принципы рационального использования природных ресурсов связаны:

с несовершенством технологических процессов и оборудования;

с негативным последствием хозяйственной деятельности на природные экологические системы;

с низким коэффициентом использования природных ресурсов;

с интенсивным и нерациональным использованием природных ресурсов;

с отсутствием эффективных методов утилизации отходов и превращения их во вторичный материальный ресурс

Основные направления развития ресурсосберегающих технологий:

экологизация общественного производства;

сокращение потребления первичного материального ресурса;

создание безотходных и малоотходных технологических процессов;

полная замена традиционных технологических процессов на новые более прогрессивные

Основные задачи экологизации производства:

повышение степени замкнутости традиционных технологических процессов;

разработка новых малоотходных и ресурсосберегающих технологий;

сведение к минимуму образования отходов

Экологизированное производство базируется на принципах:

безотходности и малоотходности;

высокой степени замкнутости технологического цикла, приближающегося к природным биохимическим циклам;

сбалансированности всех производственных мощностей

Безотходное производство – это:

полное отсутствие образования отходов;

доведение отходов до такого состояния, которое позволит их ассимилировать в окружающей среде;

такой способ производства продукции, при котором вредное воздействие на природную среду не превышает уровня, допустимого санитарно-гигиеническими нормами

Техногенные месторождения – это:

отходы, образованные в результате функционирования промышленного производства и размещенные на земной поверхности;

скопление техногенных минеральных ресурсов, пригодное для эффективной разработки и переработки с целью производства товарной продукции;

отходы горнодобывающей и перерабатывающей отраслей промышленности, складированные в хвостохранилищах, шламо – и шлако накопителей

Основные уровни иерархии циклоцентрического принципа управления отходами:

повторное применение по прямому назначению (рециклинг);

предотвращение образования отходов;

возврат в производственный цикл после соответствующей подготовки (регенерация);

снижение образования отходов;

извлечение полезных компонентов для повторного использования (рекуперация);

повторное использование в качестве вторичного материального ресурса с получением товарной продукции (утилизация)

Основные концептуальные положения разработки безотходных процессов (БОП):

использование сырьевых ресурсов в цикле;

включение в производство всех компонентов сырья;

сохранение сложившегося экологического равновесия в природных системах Основные аспекты проблемы создания безотходных технологий (БОТ):

экологический;

ресурсный;

социальный;

нравственный;

технологический;

экономический;

технический;

организационный

Виды графических моделей химико-технологической системы, отражающие протекание таких процессов:

функциональная;

физическая;

технологическая;

химическая;

операционная;

математическая;

структурная

Какие части общего проекта прорабатываются в процессе проектирования БОП:

выбор места для размещения производства;

технология и аппаратное оформление производства;

вопросы охраны труда и техники безопасности;

автоматизация и механизация производства;

водоснабжение и водоотведение

Назовите основные этапы, лежащие в основе разработки технологической схемы

БОП:

обоснование выбранного метода производства;

план размещения технологического оборудования на производственной площадке;

составление вариантов принципиальных технологических схем и обоснование перечня технологического оборудования;
расчет материальных и тепловых балансов технологического процесса по стадиям;
техничко-экономические расчеты;
расчет и выбор технологического оборудования;
разработка автоматической системы управления технологическим процессом

Пример презентации и доклада по кейс-заданию (текущий контроль)
«Разработка технологии и принципиальной технологической схемы регенерации магнийсодержащих металлургических шламов»

Описание ситуации: Производство магния на 88 % во всем мире получают электролизом расплава обогащенного карналлита ($KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$) – природного минерального сырья. На стадии глубокого обезвоживания расплава карналлита, образуется отход (шлам карналлитовых хлораторов). Химический состав шлама на 98,5 % состоит из хлоридов натрия, магния, калия и оксида магния. По количеству магнийсодержащих компонентов (более 70 % мас. от суммы вещественного состава), шлам представляет уникальное техногенное образования, которое может быть использовано для получения индивидуальных магнийсодержащих веществ, например, технического оксида магния и синтетического карналлита.

Однако, в исходном состоянии шлам, представляющий собой кусковой материал различных размеров и формы, не является вторичным материальным ресурсом и не может подвергаться утилизации с получением товарных продуктов без предварительной подготовки и перевода его в техногенное сырье. Кроме того, проведенные исследования показали, что в силу специфики периодического вывода расплава шлама из миксера в изложницу в последней происходят процессы отстаивания, седиментации и расслоения шлама при его охлаждении и кристаллизации. Это приводит к неравномерному распределению основных химических компонентов по высоте формирующегося в изложнице слитка шлама (особенно это касается магнийсодержащих компонентов). По этой причине управление режимами и параметрами технологических процессов переработки шлама в качестве техногенного сырья становится почти невозможным.

Следовательно, с целью использования шлама в качестве техногенного сырья, необходимо разработать технологический процесс его регенерации до состояния вторичного материального ресурса (определенной степени дисперсности и равномерным распределением химических компонентов по всему объему регенерированного шлам).

Кейс-задание: Разработать принципиальную технологическую схему регенерации магнийсодержащих шламов, используя методы, основанные на физико-механических процессах с получением двух рабочих фракций шлама дисперсностью 200–100 мкм и 100–30 мкм. Обосновать выбор способа регенерации шлама и основного оборудования для каждой стадии технологического процесса. Рассчитать массовый выход рабочих фракций шлама и пыли (фракция < 30 мкм).

Исходные данные: (производство магния на ОАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА, г. Березники, Пермский край).

- 7.2.1. количество шлама карналлитовых хлораторов – 4000 т/год;
- 7.2.2. максимальный размер кусков шлама в поперечнике – 250 мм;
- 7.2.3. массовый выход фракции 200-100 мкм – 87,5 % мас.;
- 7.2.4. массовый выход фракции 100-30 мкм – 9,1 % мас.;
- массовый выход фракции < 30 мкм (пылеунос) – 3,4 % мас.;

Рекомендации по решению кейс-задания:

До начала занятия студент получает кейс-задание, знакомится с ситуацией и ее особенностями, выделяет основную проблему и факторы, которые могут реально воздействовать на решение данной проблемы, изучает дополнительную литературу.

Во время занятия каждый студент разрабатывает и предлагает одно или несколько

вариантов решения задачи с конкретными обоснованиями своего варианта (вариантов), выслушивание точек зрения на решение данной проблемы других студентов группы. Обоснование и принятие коллективного решения, анализ последствий принятия решения.

После занятия студенты готовят доклад в виде презентации для защиты и оценки принятого технологического решения с технико-экономическим и экологическим обоснованием на следующем занятии.

Пример контрольных вопросов для опроса (текущий контроль)

1. Основные негативные последствия состояния окружающей среды, вызванные техногенными загрязнениями.
2. Основные факторы, способствующие формированию концепции устойчивого развития человеческого общества. Принципы реализации данной концепции.
3. Понятие безотходных и малоотходных производств. Концепция создания безотходного производства.
4. Требования, предъявляемые к безотходному производству. Основные пути создания малоотходных и безотходных технологических процессов.
5. Основные положения экологической доктрины, способствующие обеспечению экологической безопасности общества.
6. Принципы перевода действующих производств в малоотходные, ресурсосберегающие.
7. Основные положения концепции создания межрегионального и межотраслевого рециклинга.
8. Основные направления развития безотходной и малоотходной технологии в энергетике, металлургии и химической промышленности.
9. Критерии инженерного, экологического и экономического совершенства технологий.
10. Законодательная и нормативная база создания малоотходных и безотходных технологических производств.
11. Современные подходы и методы минимизации отрицательного воздействия производства на окружающую среду.
12. Основы рационального управления природными ресурсами.
13. Новые технологии и новые материалы, обеспечивающие экологическую безопасность технологических процессов.

7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
Высокий	Зачтено	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. Обучающийся демонстрирует владение технологическим обоснованием внедрения новой техники и технологий, включая наилучшие доступные технологии; на высоком уровне готов проводить расчет ресурсосбережения в результате внедрения новой техники и технологий, пользоваться методами и мероприятиями, направленными на обеспечение экологической безопасности

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
Базовый	Зачтено	<p>Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями.</p> <p>Обучающийся способен на достаточном уровне осуществлять обоснование внедрения новой техники и технологий, включая наилучшие доступные технологии; готов проводить расчет ресурсосбережения в результате внедрения новой техники и технологий, пользоваться методами и мероприятиями, направленными на обеспечение экологической безопасности</p>
Пороговый	Зачтено	<p>Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки.</p> <p>Обучающийся может под руководством провести обоснование внедрения новой техники и технологий, включая наилучшие доступные технологии; расчет ресурсосбережения в результате внедрения новой техники и технологий, пользоваться методами и мероприятиями, направленными на обеспечение экологической безопасности</p>
Низкий	Не зачтено	<p>Теоретическое содержание курса не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий.</p> <p>Обучающийся не владеет методами обоснования внедрения новой техники и технологий; не готов проводить расчет ресурсосбережения в результате внедрения новой техники и технологий</p>

8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа способствует закреплению навыков работы с учебной и научной литературой, осмыслению и закреплению теоретического материала по умению аргументировано применять методы контроля и управления условиями жизнедеятельности, включая обоснованный выбор критериев идентификации опасностей и оценивания рисков в сфере своей профессиональной деятельности; мотивации и способностей для самостоятельного повышения уровня культуры безопасности и борьбы с техногенными рисками.

Самостоятельная работа выполняется во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой студентов).

Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. Они включают в себя:

- изучение и систематизацию официальных государственных документов: законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материа-

лов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант Плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет»

– изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;

– создание презентаций и докладов по условию кейс-задания.

В процессе изучения дисциплины «Принципы создания малоотходных, ресурсосберегающих и экологически безопасных технологических процессов магистрантами направления 20.04.01 «Техносферная безопасность» основными видами самостоятельной работы являются:

– подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям) и выполнение соответствующих заданий;

– самостоятельная работа над отдельными темами учебной дисциплины в соответствии с учебно-тематическим планом;

– подготовка докладов и презентаций в рамках выполнения кейс-задания;

– выполнение тестовых заданий;

– подготовка к зачету.

Самостоятельное выполнение *тестовых заданий* по всем разделам дисциплины сформированы в фонде оценочных средств (ФОС)

Данные тесты могут использоваться:

– магистрантами при подготовке к зачету в форме самопроверки знаний;

– преподавателями для проверки знаний в качестве формы промежуточного контроля на лабораторных и лекционных занятиях;

□ для проверки остаточных знаний магистрантов, изучивших данный курс.

Тестовые задания рассчитаны на самостоятельную работу без использования вспомогательных материалов. То есть при их выполнении не следует пользоваться учебной и другими видами литературы.

Для выполнения тестового задания, прежде всего, следует внимательно прочитать поставленный вопрос. После ознакомления с вопросом следует приступить к прочтению предлагаемых вариантов ответа. Необходимо прочитать все варианты и в качестве ответа следует выбрать индекс (цифровое обозначение), соответствующий правильному ответу.

На выполнение теста отводится ограниченное время. Оно может варьироваться в зависимости от уровня тестируемых, сложности и объема теста. Как правило, время выполнения тестового задания определяется из расчета 60 секунд на один вопрос.

Содержание тестов по дисциплине ориентировано на подготовку магистрантов по основным вопросам курса. Уровень выполнения теста позволяет преподавателям судить о ходе самостоятельной работы магистрантов в межсессионный период и о степени их подготовки к экзамену.

Подготовка докладов и презентаций по темам практических занятий и выполнению кейс-заданий.

Доклад составляется по заданной тематике, предполагает подбор необходимого материала и его анализ, определение его актуальности и достаточности, формирование плана доклада или структуры выступления, таким образом, чтобы тема была полностью раскрыта. Изложение материала должно быть связным, последовательным, доказательным. Способ изложения материала для выступления должен носить конспективный или тезисный характер. Подготовленная в Power Point презентация должна иллюстрировать доклад и быть удобной для восприятия.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Применение цифровых технологий в рамках преподавания дисциплины предостав-

ляет расширенные возможности по организации учебных занятий в условиях цифровизации образования и позволяет сформировать у обучающихся навыки применения цифровых сервисов и инструментов в повседневной жизни и профессиональной деятельности.

Для реализации этой цели в рамках изучения дисциплины могут применяться следующие цифровые инструменты и сервисы:

- для коммуникации с обучающимися: YouGile (<https://ru.yougile.com/>) – система управления проектами и общения, планировщик задач, распространяется по лицензии trialware;

- для планирования аудиторных и внеаудиторных мероприятий: Яндекс.Календарь (<https://calendar.yandex.ru/>) – онлайн календарь-планер, распространяется по лицензии ShareWare;

- для совместного использования файлов: Яндекс.Диск – сервис для хранения и совместного использования документов, распространяется по лицензии trialware и @Облако (<https://cloud.mail.ru/>) – сервис для создания, хранения и совместного использования файлов, распространяется по лицензии trialware;

- для организации удаленной связи и видеоконференций: Mirapolis – система для организации коллективной работы и онлайн-встреч, распространяется по проприетарной лицензии и Яндекс.Телемост (<https://telemost.yandex.ru/>) – сервис для видеозвонков, распространяется по лицензии ShareWare.

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

- при проведении лекций используются презентации материала в программе Microsoft Office (PowerPoint), выход на профессиональные сайты, использование видеоматериалов различных интернет-ресурсов;

- практические занятия по дисциплине проводятся с использованием необходимого методического материала (методические указания, справочники, нормативы и т.п.).

Для дистанционной поддержки дисциплины используется система управления образовательным контентом Moodle. Для работы в данной системе все обучающиеся на первом курсе получают индивидуальные логин и пароль для входа в систему, в которой размещаются: программа дисциплины, материалы для лекционных и иных видов занятий, задания, контрольные вопросы.

На практических занятиях магистры отрабатывают навыки планирования и проведения эксперимента, учатся применять методы математического планирования эксперимента, обрабатывать результаты эксперимента с применением методов математической статистики, оформлять и защищать результаты научных исследований.

На занятиях используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, практическое занятие, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение) и практических методов обучения (выполнение индивидуальных заданий).

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- операционная система Windows 7, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309;

- операционная система Astra Linux Special Edition;

- пакет прикладных программ Office Professional Plus 2010, License 49013351 УГЛТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309;

- пакет прикладных программ P7-Офис.Профессиональный;

- антивирусная программа Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 250-499 Node 1 year Educational Renewal License;

- операционная система Windows Server. Контракт на услуги по предоставлению лицензий на право использовать компьютерное обеспечение № 067/ЭА от 07.12.2020 года.

Срок бессрочно;

- система видеоконференцсвязи Mirapolis;
- система видеоконференцсвязи Пруффми;
- система управления обучением LMS Moodle – программное обеспечение с открытым кодом, распространяется по лицензии GNU Public License (rus);
- браузер Yandex (<https://yandex.ru/promo/browser/>) – программное обеспечение распространяется по простой (неисключительной) лицензии.

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

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Требования к аудиториям

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Помещение для лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.	Столы и стулья; рабочее место, оснащено компьютером с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду, а также: экран, проектор, маркерная доска, 2 стеллажа для книг, стенд охраны труда и техники безопасности.
Помещения для самостоятельной работы	Столы, стулья, экран, проектор. Рабочие места студентов оснащены компьютерами с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Расходные материалы для ремонта и обслуживания техники. Места для хранения оборудования