

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института ХТИ
Метрбинский Р.Н.
« 45 » _____ 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Технология переработки отходов

направление подготовки (специальность):

Направление 20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность программы (профиль, специализация):

Инженерная защита окружающей среды

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт Химико-технологический

Кафедра Промышленной экологии

Белгород 2021


Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденного Министерством науки и высшего образования Российской Федерации 25 мая 2020 года, приказ № 680
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): канд.биол.наук, доцент  (Гончарова Е.Н.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 13 » мая 2021 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой: д-р техн.наук, профессор  (С.В. Свергузова)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей(ими) кафедрой(ами)
Промышленной экологии

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, профессор  (С.В. Свергузова)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

«14» мая 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«15» мая 2021 г., протокол № 9

Председатель канд. техн. наук, доцент  (Л.А. Порожнюк)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные	ПК-1 Способен разрабатывать и проводить мероприятия по повышению эффективности природоохранной деятельности организации	ПК 1-1 Анализирует рекомендуемые информационно-техническими справочниками наилучшие доступные технологии в сфере деятельности организации, их экологических критериев и опыта применения в аналогичных организациях	<p>Знать: перспективные направления и наилучшие доступные технологии промышленной переработки отходов с целью создания безопасной окружающей среды, теоретические основы технологий утилизации промышленных и бытовых отходов; принципы создания технических систем по защите литосферы.</p> <p>Уметь: разрабатывать эффективные технологии охраны окружающей среды на предприятиях очистки сточных вод (переработка и утилизация ила, биодegradация твердых бытовых отходов и др.), ликвидации токсичных и опасных отходов.</p> <p>Владеть: навыками разработки предпроектной технической и технологической документации, необходимой для выполнения проектных работ и освоения производства.</p>
		ПК 1-2 Планирует по результатам оценки воздействия на окружающую среду мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду	<p>Знать: методы оценки воздействия хозяйствующего субъекта и методы переработки отходов, приводящие к предотвращению негативного воздействия на окружающую среду, иерархический порядок обращения с отходами.</p> <p>Уметь: выбирать способы утилизации и захоронения отходов промышленных и бытовых, обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; планировать уменьшение загрязнения литосферы с помощью переработки отходов, выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду.</p> <p>Владеть: методами планирования мероприятий по снижению негативного воздействия предприятий по переработке отходов, алгоритмами принятия решений при обращении с отходами.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Компетенция ПК-1 Способен разрабатывать и проводить мероприятия по повышению эффективности природоохранной деятельности организации

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Введение в профессию
2	Промышленная экология
3	Основы природопользования
4	Водоотведение и очистка сточных вод
5	Инженерная защита окружающей среды в производстве строительных материалов
6	Инженерная защита в гидротехническом строительстве и водном хозяйстве
7	Технология переработки отходов
8	Экобиотехнология
9	Инженерные методы защиты атмосферы
10	Защита окружающей среды и экологическая безопасность на предприятиях
11	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
12	Производственная преддипломная практика
13	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 216 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки

Форма промежуточной аттестации зачет, экзамен

Вид учебной работы ¹	Всего часов	Семестр № 7	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	81	53	28
лекции	43	34	9
лабораторные	17	17	-
практические	18	-	18
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации ²	3	2	1
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	135	55	80
Курсовой проект	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-
Расчетно-графическое задание	36	18	18
Индивидуальное домашнее задание	-	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	63	37	26
Экзамен	36	-	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 4 Семестр 7, 8

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1. Введение в технологию переработки отходов					
	<p>Предмет и задачи курса. Экологический кризис. Основные понятия и терминология дисциплины. Обоснование создания безотходных технологических систем. Классификация основных технологических процессов. Критерии оценки производства - технологические, экономические, эксплуатационные. Сырьевые источники производства. Характеристика и классификация сырья. Возобновляемые и невозобновляемые источники сырья, отходы производства. Перспективные и альтернативные источники сырья. Подготовка сырья. Состав твердых отходов и стратегия их размещения. Источники и классификации отходов. Структура потребления топлива и энергии. Классификация тепловых процессов и энергетических ресурсов. Вторичные энергоресурсы. Переработка органического топлива. Пути снижения энергоемкости. Основы энерготехнологии. Биотехнология в решении проблем энергетики.</p> <p>Современное производство, как сложная система. Моделирование технологических процессов. Системный анализ. Блок-схема основных технологических стадий. Управляющие параметры.</p>	17		2	12
2. Технологические процессы и особенности переработки отходов различных видов производств					
	<p>Добыча и обогащение сырья, отходы металлургического производства, неорганического синтеза веществ, производства силикатных материалов, производства биологически активных веществ, спирта, уксуса и др., очистки сточных вод.</p> <p>Переработка отходов производств пластмасс и изделий на их основе. Переработка гипсосодержащих отходов (цитрогипс, фосфогипс и др.). Оценка эффективности использования природных ресурсов. Источники образования отходов в горнометаллургическом комплексе Белгородской области. Переработка и использование техногенных отходов в Белгородской области.</p>	17		15	25

3. Переработка отходов с помощью биотехнологий					
	Основные стадии биотехнологического процесса. Концентрирование, разделение, фильтрование, обезвоживание, модификация, дезинтеграция, стабилизация, аэробное и анаэробное сбраживание. Пастеризация, термообработка, термофильное сбраживание. Основные стадии биотехнологического производства аминокислот и белка микробным синтезом. Переработка отходов заготовки и использование растительного сырья. Строительные материалы из отходов древесины. Получение активных углей. Гидролизное производство.	4	8		12
4. Комплексная переработка ТБО					
	Аэробное и анаэробное компостирование органических отходов, биодegradация и оптимизация получения и использования биогаза, образующегося на свалке. Переработка резины. Разработка технических условий на кондиционированные отходы (опытные партии). Основные разделы ТУ. Порядок согласования и утверждения ТУ. Разработка технологического регламента на проектирование процесса производства кондиционированного отхода, очистки сбросов, выбросов и т.д. Разделы регламента. Разработка технологической схемы процесса. Подбор стандартного оборудования. Требования к экологическим характеристикам проектируемого процесса. Порядок согласования и утверждения регламента.	5	10		14
	ВСЕГО	43	18	17	63

4.2. Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 8				
1	Переработка отходов с помощью биотехнологий	Биотехнологические процессы переработки отходов	2	2
		Основные стадии переработки отходов	2	2
		Технологии переработки органических отходов	2	2
		Аэробные процессы переработки отходов	2	2
		Анаэробные процессы переработки отходов	2	2
2	Комплексная переработка ТБО	Разработка технических условий на кондиционированные отходы	4	4
		Разработка технологического регламента на проектирование процесса производства кондиционированного отхода	4	4
ИТОГО:			18	18

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 7				
1	Введение в технологию переработки отходов	Обезвреживание кислых дымовых газов с получением химически осажденного мела	2	2
2	Технологические процессы и особенности переработки отходов различных видов производств	Выделение меди с использованием хлорирующего обжига	2	2
		Получение пигментов из отходов промышленности	2	2
		Использование техногенных отходов для производства вяжущих материалов	1	1
		Получение активных углей из промышленных отходов и изучение их характеристик	4	4
		Производство гипсовых вяжущих из отходов производства фосфорной или пищевых органических кислот	2	2
		Низкотемпературный гидролиз отходов растениеводства.	2	2
		Производство кормового белка с использованием отходов пищевого производства	2	2
ИТОГО:			17	17

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Цель выполнения РГЗ – приобретение навыков по использованию наилучших доступных технологий при организации и внедрению процессов переработки отходов на производстве, а также контроль полученных знаний при изучении теоретического курса.

При выполнении РГЗ студент овладевает расчетными методами составления материальных балансов технологического процесса по переработке отходов. Кроме того, подготовка и защита РГЗ является важным контрольным мероприятием, позволяющим проверить качество полученных знаний в изучаемой области. Студент должен знать основные параметры технологического процесса переработки отходов.

Выполняя РГЗ, студент должен научиться:

- самостоятельно сформулировать и обосновать актуальность проводимого теоретического и практического исследования;

- правильно оформлять полученные результаты расчетного задания в виде текста, таблиц, схем;
- обосновывать свою точку зрения по исследуемой проблеме;
- делать выводы по изучаемой теме;
- приобрести навыки публичного выступления.

РГЗ по дисциплине «Технология переработки отходов» включает решение пяти индивидуальных заданий по определению основных технологических характеристик предлагаемого процесса по переработке отходов.

РГЗ должно включать в себя такие разделы, как:

1. Введение.
2. Задание.
3. Практическая часть.
4. Заключение и выводы.
5. Список литературы.

Пример задания:

1. Оценить объемы образования фосфогипса и рассчитать материальный баланс производства экстракционной фосфорной кислоты в ходе ее получения из апатитового концентрата (состав и расходные коэффициенты указываются...).
2. Оценить объемы образования полуводного гипса из фосфогипса и рассчитать материальный баланс производства вяжущего в ходе его получения из отхода (состав и расходные коэффициенты указываются....).

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

Компетенция ПК-1 Способен разрабатывать и проводить мероприятия по повышению эффективности природоохранной деятельности организации.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК 1-1 Анализирует рекомендуемые информационно-техническими справочниками наилучшие доступные технологии в сфере деятельности организации, их экологических критериев и опыта применения в аналогичных организациях	<i>Зачет, экзамен, защита лабораторной работы, защита РГЗ, собеседование</i>
ПК 1-2 Планирует по результатам оценки воздействия на окружающую среду мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду	<i>Зачет, экзамен, защита лабораторной работы, защита РГЗ, собеседование</i>

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена / дифференцированного зачета / зачета

1. Экологический кризис. Пути выхода из сложившейся ситуации.
2. Принципиальные направления инженерной защиты окружающей среды.
3. Безотходные и малоотходные технологии.
4. Основные виды классификации технологических процессов.
5. Качественные и количественные критерии оценки производства.
6. Классификация и источники возникновения твердых отходов.
7. Особенности формирования свойств техногенного сырья.
8. Способы переработки сырья.
9. Хемо- и биогенные отходы. Особенности их кондиционирования и переработки.
10. Механогенные отходы. Особенности их кондиционирования и переработки.
11. Пирогенные отходы. Особенности их кондиционирования и переработки.
12. Основные методы переработки металлосодержащих отходов.
13. Комплексное использование сырья.
14. Виды классификации сырья, тенденции в решении сырьевой проблемы.
15. Виды переработки твердых отходов. Комплексное использование сырья.
16. Энергоресурсы, классификация различных видов топлива.
17. Снижение энергоемкости промышленного производства.
18. Пути решения топливно-энергетической проблемы.
19. Переработка органического топлива.
20. Оценка эффективности использования природных ресурсов.
21. Переработка и использование техногенных отходов в Белгородской области.
22. Моделирование технологических процессов.
23. Основные стадии биотехнологического процесса.
24. Переработка и утилизация отходов древесины. Строительные материалы с использованием отходов древесины.
25. Переработка отходов заготовки и использование растительного сырья.
26. Термическая переработка отходов растительного сырья.
27. Производство активных углей из отходов древесины.
28. Гидролизное производство.
29. Однофазный гидролиз целлюлозосодержащих отходов с биохимической переработкой гидролизата.
30. Получение серной кислоты. Переработка отходов производства серной кислоты.
31. Безотходные технологии в производстве фосфорных удобрений.

- 32 Извлечение цветных металлов из отходов сернокислотного производства.
- 33 Гипсодержащие отходы производства и методы их утилизации.
- 34 Высокомолекулярные соединения. Отходы производства и потребления.
- 35 Использование отходов в производстве пластмасс.
- 36 Утилизация отходов пластмасс (отходы потребления).
- 37 Гипсовые вяжущие вещества из отходов производства.
- 38 Производство извести. Строительная известь из отходов металлургического производства.
- 39 Состав и получение портландцемента с использованием отходов производства.
- 40 Цементные бетоны. Отходы производства, применяемые в производстве бетона.
- 41 Пигменты, получаемые из отходов производства.
- 42 Получение белка из отходов микробным синтезом.
- 43 Получение аминокислот из отходов микробным синтезом.
- 44 Бактериальное выщелачивание металлов из техногенных отходов.
- 45 Аэробное компостирование отходов.
- 46 Анаэробное компостирование отходов.
- 47 Комплексная переработка ТБО.
- 48 Основные этапы процесса компостирования.
- 49 Техническая документация на создание мало- и безотходных технологий.
- 50 Физико-механические, пирометаллургические и гидрометаллургические методы выщелачивания металлов из отходов.

**5.2.2. Перечень контрольных материалов
для защиты курсового проекта/ курсовой работы**
Не предусмотрено учебным планом

**5.3. Типовые контрольные задания (материалы)
для текущего контроля в семестре**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Введение в технологию переработки ТБО и ТПО.	Экологический кризис. Пути выхода из сложившейся ситуации.
2		Принципиальные направления инженерной защиты окружающей среды.
3		Безотходные и малоотходные технологии.
4		Основные виды классификации технологических процессов.
5		Качественные и количественные критерии оценки производства.
6		Классификация и источники возникновения твердых отходов.
7		Особенности формирования свойств техногенного сырья.
8		Способы переработки сырья.

9		Хемо- и биогенные отходы. Особенности их кондиционирования и переработки.
10		Механогенные отходы. Особенности их кондиционирования и переработки.
11		Пирогенные отходы. Особенности их кондиционирования и переработки.
12		Комплексное использование сырья.
13		Виды классификации сырья, тенденции в решении сырьевой проблемы.
14		Виды переработки твердых отходов. Комплексное использование сырья.
15		Энергоресурсы, классификация различных видов топлива.
16		Снижение энергоемкости промышленного производства.
17		Пути решения топливно-энергетической проблемы.
18		Переработка и использование техногенных отходов в Белгородской области.
19		Моделирование технологических процессов.
20	Технологические процессы и особенности переработки отходов различных видов производств.	Переработка органического топлива.
21		Переработка и утилизация отходов древесины. Строительные материалы с использованием отходов древесины.
22		Переработка отходов заготовки и использование растительного сырья.
23		Термическая переработка отходов растительного сырья.
24		Производство активных углей из отходов древесины.
25		Гидролизное производство.
26		Однофазный гидролиз целлюлозосодержащих отходов с биохимической переработкой гидролизата.
27		Получение серной кислоты. Переработка отходов производства серной кислоты.
28		Безотходные технологии в производстве фосфорных удобрений.
29		Извлечение цветных металлов из отходов сернокислотного производства.
30		Гипсосодержащие отходы производства и методы их утилизации.
31		Высокомолекулярные соединения. Отходы производства и потребления.
32		Использование отходов в производстве пластмасс.
33		Утилизация отходов пластмасс (отходы потребления).
34		Гипсовые вяжущие вещества из отходов производства.
35		Производство извести. Строительная известь из отходов металлургического производства.
36		Состав и получение портландцемента с использованием отходов производства.
37		Цементные бетоны. Отходы производства, применяемые в производстве бетона.
38		Пигменты, получаемые из отходов производства.
39	Переработка отходов с помощью биотехнологий.	Основные стадии биотехнологического процесса.
40		Получение белка из отходов микробным синтезом.
41		Получение аминокислот из отходов микробным синтезом.
42		Бактериальное выщелачивание металлов из техногенных отходов.
43		Методы культивирования микроорганизмов.

44	Рост микроорганизмов в статической и непрерывной культуре. Основные фазы роста.
45	Культивирование микроорганизмов. Виды питательных сред.
46	Дрожжи. Их строение, размножение и применение в биотехнологии. Какие отходы можно использовать для выращивания дрожжей?
47	Влияние экологических факторов среды на рост микроорганизмов. Особенности культивирования микроорганизмов.
48	Получение биомассы белка. Отходы производства, используемые при производстве белка одноклеточных. Использование белка одноклеточных.
49	Неполное окисление органических веществ. Виды брожения. Использование процесса в био- и экобиотехнологии.
50	Брожение. Возбудители брожения. Получение различных продуктов брожения с использованием отходов.
51	Молочно-кислое брожение. Краткая характеристика возбудителей брожения. Основные продукты брожения. Силосование отходов сельскохозяйственного производства.
52	Уксусно-кислое брожение. Краткая характеристика возбудителей брожения. Основные продукты брожения.
53	Спиртовое брожение. Краткая характеристика возбудителей брожения. Какие отходы можно использовать для биотехнологического процесса брожения. Основные продукты брожения. Использование отходов брожения.
54	Пропионовокислое брожение. Характеристика возбудителей брожения. Основные продукты брожения.
55	Масляно-кислое и ацетано-бутаноловое брожения. Краткая характеристика возбудителей брожения.
56	Методы обнаружения и выделения микроорганизмов.
57	Что такое биоконверсия? Какие растения используются в этом процессе? Химизм этих процессов.
58	Источники углеродного питания микроорганизмов. Применение различных микроорганизмов в зависимости от типа питания в экобиотехнологии.
59	Технологические приемы и аппаратное оформление для выращивания микроорганизмов.
60	Основные виды сырья для биотехнологических процессов и использование их в экобиотехнологиях.
61	Подготовительные стадии в биотехнологическом процессе.
62	Методы стерилизации питательных сред в биотехнологии. Очистка и концентрирование продуктов в биотехнологии. Использование биопрепаратов в экобиотехнологии.
63	Процесс ферментации. Виды технологических процессов по способу организации ферментации.
64	Аппаратурное оформление процессов выращивания микроорганизмов.
65	Использование микроорганизмов при добыче нефти и угля.
66	Основные группы живых организмов, применяющихся в био- экобиотехнологических процессах.
67	Процесс микробного выщелачивания.
68	Продукты биотехнологии, применяемые в сельском хозяйстве.

69		Продукты биотехнологии, применяемые в области защиты окружающей среды.
70	Комплексная переработка ТБО	Метаногенез. Биотехнологические методы решения проблемы энергетических и сырьевых ресурсов.
71		Раздельный сбор мусора.
72		Комплексная переработка ТБО.
73		Основные технологии переработки ТБО
74		Компостирование. Виды компостирования. Микроорганизмы, участвующие в этих процессах, их роль в окружающей среде.
75		Технологические приемы и аппаратурное оформление процессов компостирования
76		Особенности образования ТБО. Состав ТБО
77		Иерархические уровни ФККО.
78		Особенности трансграничного перемещения отходов
79		Основные методы переработки наиболее распространенных компонентов твердых бытовых отходов.
80		Физико-химические методы переработки ПЭТ.
81		Мусоросортировочные предприятия. Охрана окружающей среды при их эксплуатации.
82		Комбинированные процессы переработки ТБО.
83		Сжигание ТБО в доменном процессе.
84		Термические методы переработки ТБО.
85		Оценка эффективности использования природных ресурсов.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Знать: перспективные направления и наилучшие доступные технологии промышленной переработки отходов с целью создания безопасной окружающей среды, теоретические основы технологий утилизации промышленных и бытовых отходов; принципы создания технических систем по защите литосферы.

Уметь: разрабатывать эффективные технологии охраны окружающей среды на предприятиях очистки сточных вод (переработка и утилизация ила, биодegradация твердых бытовых отходов и др.), ликвидации токсичных и опасных отходов.

Владеть: навыками разработки предпроектной технической и технологической документации, необходимой для выполнения проектных работ и освоения производства.

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Освоение методик, умение разрабатывать и предлагать (типовые) алгоритмы, выполнять (типовые) задания
	Умения использовать теоретические знания для выполнения заданий

	по проведению мероприятий при воздействии ядов и оценивать ситуацию
	Умение проверять решения и анализировать результаты
	Умение качественно оформлять (презентовать) выполнение заданий
Навыки	Навыки решения стандартных/нестандартных задач
	Быстрота выполнения трудовых действий и объем выполненных заданий
	Качество выполнения трудовых действий
	Самостоятельность планирования трудовых действий

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю «Знания»

Критерий	не зачтено	зачтено
Знание терминов, определений, понятий	Недостаточный уровень знаний терминов, определений, понятий Не ответил на дополнительные вопросы	Знает термины и определения. Ответил на большинство дополнительных вопросов
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает перспективные направления и наилучшие доступные технологии промышленной переработки отходов с целью создания безопасной окружающей среды, теоретические основы технологий утилизации промышленных и бытовых отходов; принципы создания технических систем по защите литосферы	Знает, интерпретирует и использует сведения об основных перспективных направлениях и наилучших доступных технологиях промышленной переработки отходов с целью создания безопасной окружающей среды, теоретических основах технологий утилизации промышленных и бытовых отходов; принципах создания технических систем по защите литосферы
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает материал дисциплины в достаточном объеме
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает ответы на вопросы, но не все - полные
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Грамотно и по существу излагает знания

Оценка сформированности компетенций по показателю «Умения»

Критерий	не зачтено	зачтено
Освоение методик, умение решать (типичные) практические задачи, выполнять (типичные) задания	Не умеет выполнять типовые задания лабораторных работ, не способен решать типовые задачи с использованием известного алгоритма действий	Умеет выполнять типовые задания, способен решать типовые задачи, предусмотренные рабочей программой
Умения использовать теоретические знания для выполнения заданий по разработке эффективных технологий охраны окружающей среды на предприятиях очистки сточных вод (переработке и	Не может увязывать теорию с практикой, не может ответить на простые вопросы, связанные с выполнением задания, не может обосновать выбор метода при выполнении лабораторной работы; не может обосновать полученные результаты	Правильно применяет полученные знания при выполнении, обосновании решений и защите заданий. Грамотно применяет методики выполнения лабораторных работ и алгоритм решения задач

утилизация ила, биодegradации твердых бытовых отходов и др.), ликвидации токсичных и опасных отходов		
Умение проверять решения и анализировать результаты	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий и решении задач. Не способен сформулировать и обосновать выводы по работе.	Не допускает ошибок при решении задач и выполнении заданий. Формулирует, обосновывает и делает выводы по работам
Умение качественно оформлять (презентовать) выполнение заданий	Не способен качественно оформлять (презентовать) выполнение заданий	Понятно и корректно оформляет (презентует) выполнение заданий

Оценка сформированности компетенций по показателю «Навыки»

Критерий	не зачтено	зачтено
Навыки решения стандартных задач	Не обладает навыками выполнения заданий и решения стандартных задач	Не испытывает затруднений при выполнении заданий и решения стандартных задач. Испытывает затруднения при выполнении нестандартных заданий и решения нестандартных задач
Быстрота выполнения трудовых действий и объем выполненных заданий	Не выполняет трудовые действия или выполняет очень медленно, не достигая поставленных задач	Выполняет трудовые действия, выполняет все поставленные задания с соблюдением установленного графика
Качество выполнения трудовых действий	Выполняет трудовые действия некачественно	Выполняет трудовые действия качественно
Самостоятельность планирования трудовых действий	Не может самостоятельно планировать и выполнять собственные трудовые действия	Самостоятельно выполняет трудовые действия с консультацией наставника

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Знать: перспективные направления и наилучшие доступные технологии промышленной переработки отходов с целью создания безопасной окружающей среды, теоретические основы технологий утилизации промышленных и бытовых отходов; принципы создания технических систем по защите литосферы; методы оценки воздействия хозяйствующего субъекта и методы переработки отходов, приводящие к предотвращению негативного воздействия на окружающую среду, иерархический порядок обращения с отходами.

Уметь: выбирать способы утилизации и захоронения отходов промышленных и бытовых, обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; планировать уменьшение загрязнения литосферы с помощью переработки отходов, выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду; разрабатывать эффективные технологии охраны окружающей среды на предприятиях очистки сточных вод (переработка и утилизация ила, биодegradация твердых бытовых отходов и др.), ликвидации токсичных и опасных отходов.

Владеть: методами планирования мероприятий по снижению негативного воздействия предприятий по переработке отходов, алгоритмами принятия решений при обращении с отходами; навыками разработки предпроектной технической и технологической документации, необходимой для выполнения проектных работ и освоения производства.

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Освоение методик, умение разрабатывать и предлагать (типовые) алгоритмы, выполнять (типовые) задания
	Умения использовать теоретические знания для выполнения заданий по проведению мероприятий при воздействии ядов и оценивать ситуацию
	Умение проверять решения и анализировать результаты
	Умение качественно оформлять (презентовать) выполнение заданий
Навыки	Навыки решения стандартных/нестандартных задач
	Быстрота выполнения трудовых действий и объем выполненных заданий
	Качество выполнения трудовых действий
	Самостоятельность планирования трудовых действий

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю «Знания»

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2 – неудовлетворительно	3 - удовлетвори-тельно	4 - хорошо	5 - отлично
Знание терминов, определений, понятий	Недостаточный уровень знаний терминов, определений, понятий Не ответил на дополнительные вопросы	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок. Ответил на некоторые дополнительные вопросы	Знает термины и определения. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно Аргументированно ответил на все дополнительные вопросы
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает перспективные направления и наилучшие доступные технологии промышленности переработки отходов с целью создания безопасной окружающей среды, теоретические основы технологий утилизации промышленных и бытовых отходов; принципы создания технических систем по защите литосферы; методы оценки воздействия хозяйствующего субъекта и методы переработки отходов, приводящие к	Знает перспективные направления и наилучшие доступные технологии промышленности переработки отходов с целью создания безопасной окружающей среды, теоретические основы технологий утилизации промышленных и бытовых отходов; принципы создания технических систем по защите литосферы; методы оценки воздействия хозяйствующего субъекта и методы переработки отходов, приводящие к	Знает, интерпретирует и использует сведения об основных перспективных направлениях и наилучших доступных технологиях промышленной переработки отходов с целью создания безопасной окружающей среды, теоретических основах технологий утилизации промышленных и бытовых отходов; принципах создания технических систем по защите литосферы;	Знает, интерпретирует и может самостоятельно получить сведения об основных перспективных направлениях и наилучших доступных технологиях промышленной переработки отходов с целью создания безопасной окружающей среды, теоретических основах технологий утилизации промышленных и бытовых отходов; принципах создания технических систем по защите литосферы; методы оценки воздействия хозяйствующего

	предотвращению негативного воздействия на окружающую среду, иерархический порядок обращения с отходами.	предотвращению негативного воздействия на окружающую среду, иерархический порядок обращения с отходами.	методы оценки воздействия хозяйствующего субъекта и методы переработки отходов, приводящие к предотвращению негативного воздействия на окружающую среду, иерархический порядок обращения с отходами.	субъекта и методы переработки отходов, приводящие к предотвращению негативного воздействия на окружающую среду, иерархический порядок обращения с отходами.
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю «Умения»

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2 – неудовлетворительно	3 - удовлетворительно	4 - хорошо	5 - отлично
Освоение методик, умение решать (типовые) практические задачи, выполнять (типовые) задания	Не умеет выполнять типовые задания лабораторных работ, не способен решать типовые задачи с использованием известного алгоритма действий	Умеет выполнять типовые задания, способен решать типовые задачи с применением известного алгоритма действий	Умеет выполнять типовые задания, способен решать типовые задачи, предусмотренные рабочей программой	Умеет выполнять задания и решать задачи повышенной сложности
Умения использовать теоретические знания для выполнения заданий по разработке эффективных технологий охраны окружающей среды на предприятиях очистки сточных вод (переработке и утилизации твердых бытовых отходов и др.), ликвидации токсичных и	Не может увязывать теорию с практикой, не может ответить на простые вопросы, связанные с выполнением задания, не может обосновать выбор метода при выполнении лабораторной работы; не может обосновать полученные результаты	Испытывает затруднения в применении теории при выполнении и защите лабораторных работ; решении задач; обосновании полученных результатов	Правильно применяет полученные знания при выполнении, обосновании решений и защите заданий. Грамотно применяет методики выполнения лабораторных работ и алгоритм решения задач	Умеет применять теоретическую базу дисциплины при выполнении всех видов заданий, предлагает собственные методы решения; грамотно обосновывает полученные результаты

опасных отходов; по выбору способов утилизации и захоронения отходов промышленных и бытовых, обоснованию конкретных технических решений при разработке технологических процессов; планировании уменьшения загрязнения литосферы с помощью переработки отходов, выбору технических средств и технологий, направленных на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду.				
Умение проверять решения и анализировать результаты	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий и решении задач. Не способен сформулировать и обосновать выводы по работе.	Допускает ошибки при решении задач и выполнении заданий. Испытывает затруднения при формулировании и обосновании выводов	Не допускает ошибок при решении задач и выполнении заданий. Формулирует, обосновывает и делает выводы по работам	Самостоятельно анализирует полученные результаты при решении задач и выполнении заданий. Самостоятельно формулирует, обосновывает и делает выводы по работам
Умение качественно оформлять (презентовать) выполненные задания	Не способен качественно оформлять (презентовать) выполненные задания	Небрежно оформляет (презентует) выполнение заданий	Понятно и корректно оформляет (презентует) выполнение заданий	Умеет качественно, верно и аккуратно оформлять (презентовать) выполненные задания

Оценка сформированности компетенций по показателю «Навыки»

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2 – неудовлетворительно	3 - удовлетворительно	4 - хорошо	5 - отлично
Навыки решения стандартных задач	Не обладает навыками выполнения заданий и решения стандартных задач	Испытывает трудности при выполнении заданий и решения стандартных задач	Не испытывает затруднений при выполнении заданий и решения стандартных задач. Испытывает затруднения при выполнении нестандартных заданий и решения нестандартных задач	Обладает навыками при выполнении заданий и решения стандартных задач. Не испытывает затруднения при выполнении нестандартных заданий и решения сложных задач
Быстрота выполнения трудовых действий и объем выполненных заданий	Не выполняет трудовые действия или выполняет очень медленно, не достигая поставленных задач	Выполняет трудовые действия медленно, с отставанием от установленного графика	Выполняет трудовые действия, выполняет все поставленные задания с соблюдением установленного графика	Выполняет трудовые действия, поставленные задания качественно и быстро
Качество выполнения трудовых действий	Выполняет трудовые действия некачественно	Выполняет трудовые действия с не-	Выполняет трудовые действия качественно	Выполняет трудовые действия качественно, в том

		достаточным качеством		числе при выполнении сложных заданий
Самостоятельность планирования трудовых действий	Не может самостоятельно планировать и выполнять собственные трудовые действия	Выполняет трудовые действия с помощью наставника	Самостоятельно выполняет трудовые действия с консультацией наставника	Полностью самостоятельно выполняет трудовые без посторонней помощи

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, самостоятельной работы УК №2, № 422	Специализированная мебель. Проектор, компьютер, автоматизированный экран, магнитно-меловая доска
2	Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля УК № 2, № 414, 411, 312	Специализированная аудитория для проведения лабораторных занятий, оснащенная специализированной мебелью, ламинарным микробиологическим боксом, аналитическими весами, климостатом Р2, микроскопом Levenhuk D870T, микроскопом МБС-10, микроскопом Р-15, микроскопом УМ-301, микроскопом Р-11, осветителем МОЛ-ОИ 18А, осветителем ОИ-32, шкафом сушильным LF-404. Весы лабораторные аналитические ВЛР-200, весы лабораторные технические ВЛКТ-500, иономер И-500, иономер И-150, нитратомер АНИОН 4101, стерилизатор воздушный ГП-20, баня водяная ЛВ-8, центрифуга лабораторная ОПн, центрифуга ЦЛС-31М, спектрофотометр СФ-46, рефрактометр УРЛ, ИРФ-454, титратор ТПР, хроматограф «Цвет-3006», анализатор «Экотест», мешалка МР-5, весы торсионные, аппарат для встряхивания, колориметр фотоэлектрический КФК-2МП, приспособление титровальное ТПР. Аппарат для встряхивания АБУ, весы SK-10000WP, весы лабораторные 4 класса, дробилка трехвалковая, нитратометр анион-4101, печь муфельная ПМ-14М, печь муфельная, рН-150М, стерилизатор ВК-30, термостат, УГ-2, фотоколориметр КФК-2, фотоэлектроколориметр АРЕL-101, хроматограф Цвет-3006М, центрифуга лабор. ОПН-3, шкаф вытяжной, шкаф сушильный СНОЛ-04, концентратомер КН-3.
3	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
4	Методический кабинет УК № 2, № 416	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1.	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2.	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3.	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4.	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5.	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Безотходные технологические системы: учеб.-практ. пособие для студентов специальности / Е. Н. Гончарова, Ю. К. Рубанов, Е. И. Евтушенко. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2005. - 125 с.
2. Технологии переработки твердых бытовых и промышленных отходов : метод. указания к выполнению лаб. работ работ для студентов направления бакалавриата 280700 - Инженер. защита окружающей среды / БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. пром. экологии ; сост. Е. Н. Гончарова. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2015. - 78 с.
3. Ветошкин А. Г. Технологии защиты окружающей среды от отходов производства и потребления: учебное пособие / А. Г. Ветошкин. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 304 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168903>.
4. Ветошкин А. Г. Техника и технология обращения с отходами жизнедеятельности: учебное пособие / А. Ветошкин. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. – Часть 1. Системное обращение с отходами. – 441 с.: – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493897>
5. Ветошкин А. Г. Техника и технология обращения с отходами жизнедеятельности: учебное пособие / А. Ветошкин. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. – Часть 2. Переработка и утилизация промышленных отходов. – 381 с.: ил. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493898>

6. Перегудов Ю. С. Переработка отходов в химической технологии неорганических веществ: учебное пособие / Ю. С. Перегудов, С. И. Нифталиев. — Воронеж: ВГУИТ, 2019. — 50 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/143266>
7. Власов О. А. Технологии переработки твердых бытовых отходов: учебное пособие / О. А. Власов. — Красноярск: СФУ, 2019. — 244 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157744>
8. Технология получения и переработки полимерных композиционных материалов: лабораторный практикум / И. В. Нечаев, И. Н. Ягрушкина, М. В. Дюльдина, А. В. Гречухин. — Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 49 с. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111781.html>
9. Обращение с отходами: учебное пособие / А. А. Челноков, Л. Ф. Ющенко, И. Н. Жмыхов, К. К. Юращик. — Минск: Вышэйшая школа, 2018. — 464 с. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/90798.html>
10. Концепция обращения с отходами: учебное пособие / составители С. В. Свергузова, Ж. А. Сапронова. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2018. — 87 с. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92261.html>

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. <http://vtorothodi.ru/>
2. <http://www.ecoteco.ru/library/magazine/4/technologies/innovacionnye-tehnologii-utilizacii-othodov/>
3. <http://www.business-equipment.ru/o-sayte.html>
4. <http://ztbo.ru/o-tbo/stati/obshie/metodi-i-sposobi-pererabotki-musora-tbo>
5. <http://www.waste.ru/>
6. <http://www.solidwaste.ru/publ.html>
7. <http://www.metalspace.ru/education-career/osnovy-metallurgii/tbo/928-tekhnologicheskij-kompleks-pererabotki-tbo.html>
8. <http://prowaste.ru/knigi/ekologicheskii-bezopasnoe-obrascheni>
9. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/
10. http://www.ecotoc.ru/waste_processing
11. <http://www.norao.ru/waste/radioactivity/level/>
12. <http://www.fkko.ru/>
13. <http://www.ecoaccord.org>

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20____ /20____ учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями

Протокол № _____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО