

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Химии и биотехнологии имени В.В. Тутуриной»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №16 от 12 мая 25 г.

Рабочая программа дисциплины
«ХИМИЯ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ»

Направление: 04.04.01 Химия

Физическая химия

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Бегунова Лариса
Александровна
Дата подписания: 10.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Евстафьев Сергей
Николаевич
Дата подписания: 13.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Яковлева
Ариадна Алексеевна
Дата подписания: 12.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 25 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Химия вторичных ресурсов» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-3 Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-3.7
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.3

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
УК-2.3	Реализует знания, умения и навыки в области физической химии, грамотно использует законы и закономерности физической химии на всех этапах выполнения проекта, связанного с использованием отходов различных производств в качестве вторичных сырьевых ресурсов	Знать методологическое, техническое и нормативное обеспечение процессов утилизации и обезвреживания отходов производства и потребления Уметь осуществлять контроль измерений, осуществлять контроль процессов обращения с отходами с разработкой локальных нормативных актов и других распорядительных документов организации Владеть навыками организации процессов утилизации и обезвреживания отходов производства и потребления
ПК-3.7	Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в области ресурсосберегающих технологий и технологий вторичных ресурсов	Знать причины и источники образования отходов; состав и степень опасности различных типов отходов; основные методы и пути утилизации и рекуперации отходов; оборудование для переработки вторичных ресурсов из основных типов отходов в материалы и изделия Уметь оценивать степень опасности отходов; оценивать возможность утилизации и рекуперации отходов различного состава; выбирать экономически эффективные и экологически безопасные технологии ис- пользования

		вторичных ресурсов; обеспечивать снижение количества образующихся отходов и минимизацию воздействия на окружающую среду при разработке и совершенствовании технологических процессов Владеть методами расчета основных показателей работы оборудования (сооружений) для переработки отходов; методами расчета материальных балансов для нахождения количества используемых и неиспользуемых отходов и компонентов в них
--	--	---

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Химия вторичных ресурсов» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Метрологические основы физико-химических методов исследования», «Метрологический контроль в физико-химических исследованиях», «Физико-химические методы исследования», «Физическая химия»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика: научно-исследовательская работа», «Физикохимия поверхности и наночастиц»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	36	36
лекции	12	12
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	24	24
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	72	72
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 3

№	Наименование	Виды контактной работы	СРС	Форма
---	--------------	------------------------	-----	-------

п/п	раздела и темы дисциплины	Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				текущего контроля
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Современное состояние системы обращения с отходами в Российской Федерации	1	4			1	4	4	4	Устный опрос
2	Переработка промышленных и твёрдых бытовых отходов	2	4			2, 3, 4, 5	16	1, 2, 3, 5	56	Устный опрос
3	Использование вторичных ресурсов	3	4			6	4	2, 3	12	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		12				24		72	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Современное состояние системы обращения с отходами в Российской Федерации	Перечень законодательных актов, регулирующих обращение с отходами. Классификация отходов. Экологическая доктрина Российской Федерации
2	Переработка промышленных и твёрдых бытовых отходов	Переработка промышленных отходов. Обезвреживание, переработка и утилизация твердых бытовых отходов.
3	Использование вторичных ресурсов	Утилизация отходов лакокрасочных материалов. Утилизация отходов пластмасс. Утилизация отходов резины. Утилизация отходов химической переработки древесины.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Государственная политика РФ в области обеспечения экологической безопасности. Системы обеспечения экологической безопасности	4
2	Расчёт нормативов образования твёрдых	4

	отходов	
3	Определение класса опасности промышленных отходов	4
4	Ознакомление с федеральным классификационным каталогом отходов	4
5	Определение приоритетных способов обращения с бытовыми отходами	4
6	Расчёт вместимости полигонов	4

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание реферата	12
2	Подготовка к зачёту	18
3	Подготовка к практическим занятиям	18
4	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	4
5	Подготовка презентаций	20

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Вебинар, видеоконференция

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.

На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины

На практических занятиях по курсу «Химия вторичных ресурсов» студенты учатся выполнять расчеты, связанные с определением класса опасности отходов, объемами образования сточных вод, осваивают методики анализа состава отходов (сточные воды, осадки сточных вод), методы утилизации отходов, встречаются со специалистами на предприятиях по переработке и утилизации отходов.

Для подготовки к выполнению практических работ необходимо изучить теоретический материал по теме работы и ознакомиться с порядком ее выполнения по выдаваемому

преподавателем индивидуальному заданию, подготовить необходимые записи в тетради для практических занятий.
Выполнение всего цикла практических занятий является условием допуска студента к зачёту.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Самостоятельная работа студентов заключается в самостоятельном изучении вопросов, входящих в состав теоретического курса дисциплины, подготовке к практическим занятиям и решению задач на них, а также в подготовке к текущему контролю знаний и промежуточным аттестациям.

Самостоятельная работа студентов обеспечивается учебной литературой, доступной в библиотеке и электронном зале ИРНИТУ, Интернет-ресурсами, а также учебно-методическими комплексами, доступными на кафедре.

Обучение по дисциплине «Химия вторичных ресурсов» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В рабочей программе, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 3 | Устный опрос

Описание процедуры.

Устный опрос проводится по окончании каждого раздела дисциплины.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для проведения устного опроса

Образец типового варианта вопросов для проведения устного опроса

«Расчет количества образования отходов»

1. Перечислите основные источники образования отходов на предприятиях железнодорожного транспорта
2. Назовите основные нормативно-правовые документы, регулирующие деятельность в области обращения с отходами
3. Сколько существует классов опасности отходов?
4. Какие методы определения классов опасности отходов существуют?
5. Перечислите случаи, когда необходимо использование экспериментального метода определения класса опасности отходов?
6. Назовите основные критерии отнесения отходов к классу опасности для ОПС

7. Что такое государственный кадастр отходов?
8. В чем заключается паспортизация отходов? Срок действия паспорта отхода.
9. Для чего используется федеральный классификационный кадастр отходов?
10. Что понимают под обращением с отходами?
11. Какие виды деятельности подлежат обязательной процедуре лицензирования
12. Что понимают под объектами размещения отходов?
13. Какая документация необходима предприятию только при осуществлении накопления отходов?
14. Назовите основные лицензионные требования и условия при осуществлении всех лицензируемых видов деятельности.
15. В чем заключается основная цель и задачи проекта нормативов образования отходов и лимитов на их размещения?

Критерии оценивания.

«отлично» - Глубокое и прочное усвоение программного материала. Полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания. Обучающийся свободно справляется с поставленными задачами, может обосновать принятые решения, демонстрирует владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ

«хорошо» - Знание программного материала, грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач

«удовлетворительно» - Обучающийся демонстрирует усвоение основного материала, при ответе допускаются неточности, при ответе недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала, затруднения в выполнении практических заданий. Слабое знание программного материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ

«неудовлетворительно» - Не было попытки выполнить задание

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
УК-2.3	Применяет знания по физической химии в области химии вторичных ресурсов	Устный опрос
ПК-3.7	Применяет знания по химии вторичных ресурсов принимать конкретные технические решения при	Устный опрос

	разработке тех- нологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	
--	---	--

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Формы проведения зачёта – устный опрос.

Вопросы опроса охватывают весь пройденный материал программы в 3 учебном семестре. Студенту задаются не более трех четко сформулированных вопросов из различных разделов, тем программы, рассчитанных по объему на ответ студента в течение до 10 минут.

Преподаватель может задавать уточняющие вопросы по существу ответа и дополнительные вопросы, а также давать задачи и примеры по программе данной учебной дисциплины из числа заданий пройденных лабораторных работ (в случае выполнения лабораторных работ не в полном объеме).

Контрольные вопросы к зачету:

1. Общая характеристика и классификация отходов;
2. Классификация отходов по фазовому составу и агрегатному состоянию;
3. Общие принципы обработки и переработки отходов;
4. Источники загрязнений атмосферы;
5. Источники загрязнений гидросферы;
6. Классификация сточных вод;
7. Источники образования твердых отходов;
8. Основные пылегазовые загрязнители;
9. Основные загрязнители сточных вод;
10. Твердые промышленные отходы;
11. Твердые бытовые отходы;
12. Кондиционирование и уплотнение осадков сточных вод;
13. Механическое обезвоживание осадков сточных вод;
14. Вакуум-фильтры;
15. Фильтр-прессы;
16. Дробление и измельчение твердых отходов;
17. Грохочение и классификация твердых отходов;
18. Обогащение твердых отходов;
19. Компактирование твердых отходов;
20. Сжигание отходов;
21. Пиролиз и газификация;
22. Утилизация отвальных пород и хвостов обогащения;
23. Утилизация отходов угледобычи и углеобогащения;
24. Утилизация отходов нефтедобычи и нефтепереработки;
25. Утилизация железосодержащих пылей и шламов;
26. Утилизация отходов прокатного производства;
27. Утилизация стоков гальванических производств;
28. Утилизация отходов лакокрасочных материалов;

29. Утилизация отходов пластмасс;
30. Утилизация отходов резины;
31. Утилизация отходов химической переработки древесины

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Демонстрирует правильное применение теоретических положений при решении практических вопросов и задач в области химии вторичных ресурсов	Не демонстрирует правильное применение теоретических положений при решении практических вопросов и задач в области химии вторичных ресурсов

7 Основная учебная литература

1. Промышленная экология : учеб. пособие для вузов / В. В. Гутенев [и др.]; под ред. В. В. Денисова, 2007. - 719.
2. Акинин Н. И. Промышленная экология : принципы, подходы, технические решения : учебное пособие / Н. И. Акинин, 2011. - 310.
3. Ларионов Н. М. Промышленная экология : учебник для бакалавров / Н. М. Ларионов, А. С. Рябышенков, 2014. - 495.
4. Никифоров Л. Л. Промышленная экология [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. Л. Никифоров, 2022. - 322.
5. Тимофеева С. С. Промышленная экология. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. С. Тимофеева, О. В. Тюкалова, 2023. - 128.
6. Ксенофонтов Б. С. Промышленная экология [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. С. Ксенофонтов, Г. В. Павлихин, Е. Н. Симакова, 2023. - 193.
7. Брюхань Ф. Ф. Промышленная экология [Электронный ресурс] : учебник / Ф. Ф. Брюхань, М. В. Графкина, Е. Е. Сдобнякова, 2023. - 208.
8. Бочкарева И. И. Промышленная экология [Электронный ресурс] : практикум / И. И. Бочкарева, 2023. - 51.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Калыгин В. Г. Промышленная экология : учеб. пособие для вузов / В. Г. Калыгин, 2007. - 430.
2. Хван Т. А. Промышленная экология : [учеб. пособие для вузов] / Т. А. Хван, 2003. - 310, [5].
3. Калыгин В. Г. Промышленная экология : учебное пособие для вузов / В. Г. Калыгин, 2006. - 430 [2].
4. Семенова И. В. Промышленная экология : учебное пособие для вузов / И. В. Семенова, 2009. - 519.

5. Мусихина Т. А. Промышленная экология и рациональное природопользование. Нормативно-правовые основы деятельности : справочник / Ю. А. Нифонтов; под ред. Т. А. Мусихиной, 2009. - 376.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Office 2003 VLK (поставки 2007 и 2008)

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. 312929 Колориметр Фотоэлектрический КФК-2
2. Шкаф вытяжной металлический 1200*750*2200
3. Компьютер "i5-4440(3.1)/4Gb/500Gb/VGA/23""
4. Стол мойка 1200x600x900
5. Компьютер "i5-4440(3.1)/4Gb/500Gb/VGA/23""
6. фотоколориметры КФК-3
7. рН-метр рН-150М
8. Весы HL-400
9. магнитная мешалка
10. рН-метр рН-150М
11. 313264 Прибор р3003
12. Спектрофотометр "ПЭ-5300В"
13. рН-метр " Эксперт-рН"
14. Весы аналитические "HR-224 RCE"
15. рН-метр-иономер " Эксперт-001-1.0.1"