Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.07.2026 15:11:53
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ /Е.В. Сафонов/
«26» февраля 2026г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы реновации и вторичной переработки материалов»

Направление подготовки
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Перспективные материалы и технологии»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва, 2026 г.

Разработчик:

Доцент, к.хим.н., доцент_____ Н.В. Учеваткина

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Материаловедение»,
д.т.н., профессор _____ /В.В. Овчинников/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 5
3. Структура и содержание дисциплины ... 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость ... 5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины ... 5
   - 3.3. Содержание дисциплины ... 5
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 9
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 9
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 9
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы ... 9
   - 4.2. Основная литература ... 9
   - 4.3. Дополнительная литература ... 9
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы ... 9
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 10
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 10
5. Материально-техническое обеспечение ... 11
6. Методические рекомендации ... 11
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 12
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 13
7. Фонд оценочных средств ... 13
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 14
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 14
   - 7.3. Оценочные средства ... 15

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Методы реновации и вторичной переработки материалов» является формирование у студентов системы знаний об интеллектуальных ресурсах, об их месте и роли в инновационном развитии, получение знаний и умений, позволяющих обеспечить охрану результатам интеллектуальной деятельности.

Задачи дисциплины: основной задачей изучаемого материала является получение общих представлений о результатах интеллектуальной деятельности и приравненных к ним средствам индивидуализации юридических лиц, товаров, работ, услуг и предприятий, которым предоставляется правовая охрана.

Обучение по дисциплине «Методы реновации и вторичной переработки материалов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	ИУК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие ИУК-1.2. Осуществляет поиск, критически оценивает, обобщает, систематизирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи ИУК-1.3. Рассматривает и предлагает рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки.
ПК-2. Способен осуществлять выбор материалов и технологических процессов для получения заданного комплекса свойств.	ИПК-2.1 Знает: металлические и неметаллические конструкционные и инструментальные материалы, их свойства, способы упрочнения, технологические возможности термической обработки, методы проведения структурного анализа и определения эксплуатационных свойств деталей и инструментов ИПК-2.2 Умеет: выбирать материалы для деталей машин, приборов и инструментов, вид термической обработки, проводить структурный анализ и измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров; ИПК-2.3 Имеет навыки: выбора материалов для различных изделий, вид термической обработки, проведения структурного анализа, измерения показателей, характеризующих эксплуатационные свойства деталей и инструментов, устанавливать причины их отклонения от заданных параметров

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Методы реновации и вторичной переработки материалов» взаимосвязана логически и содержательно - методически со следующими дисциплинами ООП:

- «Химия материалов»;
- «Безопасность жизнедеятельности»;
- «Биомимикрия в материаловедении и технологии материалов».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(е) единиц(ы) (180 часов).
Изучается на 7 семестре обучения. Форма промежуточной аттестации -экзамен.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1.Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			7 семестр
1	**Аудиторные занятия**	**72**	**72**
	В том числе:		
1.1	Лекции	36	36
1.2	Семинарские/практические занятия	36	36
1.3	Лабораторные занятия		
2	**Самостоятельная работа**	**108**	**108**
	В том числе:		
2.1	Подготовка и защита лабораторных работ		
2.2	Самостоятельное изучение	108	108
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		экзамен
	Итого	**180**	180

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)
Тематический план размещён в приложении 1 к рабочей программе.

3.3 Содержание дисциплины

Седьмой семестр.

Тема 1. Экологические аспекты ресурсопользования.

Механизмы регулирования ресурсопользования. Экологический паспорт предприятия. Загрязнение окружающей среды и его влияние на качество жизни человека. Новые подходы

к проблеме устойчивого развития общества. Техника безопасности при переработке промышленных отходов.

Тема 2. Нормативно-правовое обеспечение управления отходами.

Регламентация сбора, заготовки и поставки отходов для использования в качестве вторичного сырья. Регламентация транспортировки отходов. Требования к трансграничным перемещениям опасных отходов. Порядок установления лимитов на размещение отходов. Нормирование образования отходов. Платежи за размещение отходов. Государственная экологическая экспертиза. Лицензирование деятельности по обращению с отходами.

Тема 3. Безотходные и ресурсосберегающие технологии в промышленности.

Безотходные и ресурсосберегающие технологические процессы. Комплексное использование сырья и материалов в условиях территориально-промышленных комплексов. Зарубежный опыт рационального использования вторичных материальных ресурсов. Возможности и пределы утилизации отходов.

Тема 4. Образование и классификация отходов.

Ресурсоемкость и образование отходов. Классификация отходов. Паспортизация и планирование сбора отходов на предприятии.

Тема 5. Транспортирование отходов.

Трубопроводный транспорт для перемещения отходов. Подъемно-транспортное оборудование для перемещения твердых промышленных отходов. Использование автомобильного, железнодорожного и водного транспорта. Контейнерные перевозки отходов.

Тема 6. Технологические процессы, используемые при переработке отходов.

Измельчение и разделение отходов по крупности. Агрегирование отходов. Смешение материалов. Физические методы сепарации отходов. Гидро- и аэродинамические процессы, используемые при переработке отходов. Теплообменные процессы, используемые при переработке отходов. Диффузионные процессы. Химические процессы переработки отходов. Биохимические процессы.

Тема 7. Термические способы переработки отходов.

Беспламенные термические способы утилизации отходов. Сжигание отходов. Промышленные установки для сжигания отходов. Плазменный способ утилизации отходов.

Тема 8. Захоронение отходов.

Полигоны для захоронения отходов. Использование биогаза из захоронений отходов. Захоронение отходов в море.

Тема 9. Переработка отходов металлов.

Образование металлолома и значение использования вторичных металлов. Классификация металлических отходов. Технология и оборудование для подготовки металлолома к переплаву. Сепарация лома и отходов цветных металлов. Технологические схемы переработки лома и отходов металлов.

Тема 10. Утилизация шлаков, золы, огнеупоров и горелой земли.

Направления утилизации шлаков. Производство строительных материалов из металлургических шлаков. Утилизация золы и топливных шлаков. Утилизация отработанных огнеупорных материалов. Регенерация горелой земли.

Тема 11. Переработка отходов полимерных материалов.

Классификация отходов пластмасс. Способы утилизации и обезвреживания отходов пластмасс. Особенности переработки отходов некоторых термопластов. Использование отходов реактопластов. Классификация резиновых отходов и способов их переработки. Изготовление и применение резиновой крошки. Производство регенерата. Термические методы утилизации резиновых отходов. Другие способы использования изношенных шин.

Тема 12. Переработка текстильных отходов.

Образование и классификация текстильных отходов. Первичная обработка и разволокнение текстильных отходов. Производство пряжи из разволокненных текстильных отходов. Производство нетканых материалов из вторичных волокон.

Тема 13. Переработка отходов древесины.

Образование, классификация и использование отходов древесины. Переработка кусковых отходов древесины в технологическую щепу. Производство строительных и конструкционных материалов из отходов древесины. Использование опилок. Химическая технология переработки древесных отходов. Другие методы переработки древесных отходов.

Тема 14. Использование макулатуры.

Преимущества и возможности использования макулатуры. Дезагрегация макулатуры. Очистка макулатурной массы. Роспуск агрегированных волокон. Сортировка волокнистой массы. Облагораживание целлюлозной массы.

Тема 15. Переработка жидких и пастообразных отходов.

Переработка нефтесодержащих отходов. Обезвоживание нефтесодержащих отходов. Сжигание нефтеотходов. Химическое обезвреживание нефтесодержащих отходов. Биохимическая обработка нефтесодержащих отходов. Регенерация отработанных минеральных масел. Переработка отходов гальванических производств. Утилизация шламов различных производств. Регенерация отработанной серной кислоты. Регенерация моющих растворов. Переработка отходов растворителей. Регенерация лакокрасочных материалов. Утилизация смазочно-охлаждающих жидкостей.

Восьмой семестр.

Тема 16. Водоотведение сточных вод.

Насосные станции. Оборудование насосных станций. Расчет и проектирование насосных станций и напорных водоводов. Аварийно-регулирующие резервуары. Конструирование насосных станций. Очистка сточных вод. Состав и свойства сточных вод. Формирование состава сточных вод. Санитарно-химические показатели загрязнения сточных вод. Влияние сточных вод на водоем. Условия сброса сточных вод в городскую водоотводящую сеть. Условия сброса сточных вод в водоем. Определение необходимой степени очистки сточных вод.

Тема 17. Общие технологические схемы очистки сточных вод. Сооружения механической очистки сточных вод.

Анализ санитарно-химических показателей состава сточных вод. Методы очистки сточных вод и обработки осадков. Технологические схемы очистки сточных вод. Решетки. Песколовки. Отстойники. Усреднители. Фильтрование. Центрифугирование.

Тема 18. Сооружения биологической очистки сточных вод методом аэрации.

Биохимические основы методов биологической очистки сточных вод. Принципы очистки сточных вод в аэротенках и основные характеристики активного ила.

Технологические схемы очистки сточных вод в аэротенках. Конструкции аэротенков. Системы аэрации иловых смесей в аэротенках. Принципы расчета аэротенков и систем аэрации. Основные направления интенсификации работы аэрационных сооружений. Вторичные отстойники.

Тема 19. Сооружения биологической очистки сточных вод метод биофильтрации. Теоретические основы метода биофильтрации. Классификация биофильтров. Технологические схемы работы биофильтров. Конструирование биофильтров. Вторичные отстойники. Комбинированные сооружения биологической очистки сточных вод. Методы интенсификации работы биофильтров.

Тема 20. Сооружения физико-химической очистки сточных вод.

Область применения и классификация сооружений физико-химической очистки сточных вод. Очистка сточных вод флотацией. Очистка сточных вод коагулированием. Сорбционная очистка сточных вод. Очистка сточных вод озонированием. Конструирование сооружений физико-химической очистки сточных вод.

Тема 21. Глубокая очистка и обеззараживание сточных вод.

Теоретические основы методов глубокой очистки и обеззараживания сточных вод методами глубокой очистки сточных вод от органических загрязнений и взвешенных веществ. Методы глубокой очистки сточных вод от биогенных элементов. Методы удаления из сточных вод отдельных компонентов. Методы обеззараживания сточных вод. Методы насыщения очищенных сточных вод кислородом.

Тема 22. Обработка, обеззараживание и утилизации осадков сточных вод.

Процессы и сооружения обработки осадков сточных вод. Состав и свойства осадков сточных вод. Уплотнение илов и осадков сточных вод. Стабилизация осадков сточных вод и активного ила в анаэробных и аэробных условиях. Реагентная и биотермическая обработка осадков сточных вод. Обеззараживание осадков сточных вод.

Тема 23. Процессы и сооружения для обезвоживания осадков сточных вод.

Песковые площадки. Иловые площадки и иловые пруды. Механическое обезвоживание осадков сточных вод. Термическая сушка осадков сточных вод. Сжигание осадков сточных вод. Утилизация осадков сточных вод. Утилизация осадков бытовых сточных вод. Депонирование осадков сточных вод. Общие компоновочные решения комплексов очистных сооружений.

Тема 24. Общие схемы комплексов очистных сооружений.

Общие компоновочные решения очистных сооружений. Примеры очистных сооружений крупнейших городов. Примеры очистных сооружений крупных городов. Примеры очистных сооружений средних городов. Примеры очистных сооружений малых городов и посёлков городского типа.

Тема 25. Локальная очистка сточных вод.

Сооружения для очистки поверхностных сточных вод. Сооружения для локальной очистки сточных вод. Индивидуальные очистные сооружения.

Тема 26. Методы очистки газовых выбросов

Очистка газов от аэрозолей. Механическая очистка. Электростатическая очистка. Звуковая и ультразвуковая коагуляция. Очистка газов от парообразных и газообразных примесей.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1.Семинарские/практические занятия

7 семестр

Семинар 1. «Экологический паспорт предприятия»
Семинар 2. «Исследование характеристик различных фракций отходов»
Семинар 3. «Сортировка отходов для дальнейшей переработки»
Семинар 4. «Определение технологических свойств отходов»
Семинар 5. «Изучить методики проведения механических испытаний отходов резин»
Семинар 6. Классификация и определение характеристик металлических отходов»
Семинар 7. «Классификация и определение характеристик отходов древесины»
Семинар 8. «Классификация и определение характеристик волокон»
Семинар 9. «Исследование дисперсного состава промышленных пылей»
Семинар 10. Методы очистки сточных вод; Локальная очистка сточных вод;
Семинар 11. Процессы и сооружения для обезвоживания осадков сточных вод;
Семинар 12. Водоотведение сточных вод. Общие технологические схемы очистки сточных вод.
Семинар 13. Сооружения механической очистки сточных вод;
Семинар 14. Сооружения физико-химической очистки сточных вод;
Семинар 15. Сооружения биологической очистки сточных вод методом аэрации;
Семинар 16. Обработка, обеззараживание и утилизации осадков сточных вод;
Семинар 17. Общие системы комплексов очистных сооружений;
Семинар 18. Методы очистки газовых выбросов;

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы/проекты отсутствуют

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

нет

4.2 Основная литература

1. Назаров В.И., Рагозина Н.М., Макаренков Д.А., Четвертаков Г.В., Ставровский М.Е.. — М.: Альфа–М, инфра-М, 2014. — 464 с.

2. Быстров Г.А. Обезвреживание и утилизация отходов в производстве пластмасс / Г. А. Быстров, В. М. Гальперин, Б. П. Титов. - Л.: Химия: Ленингр. Отделение, 1982. - 264 с.

4.3 Дополнительная литература

1. Старк С.Б. Пылеулавливание и очистка газов в металлургии. М.: Металлургия, 1977. - 328 с.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:.

Название ЭОР	
Методы реновации и вторичной	https://online.mospolytech.ru/enrol/index.php?id=8760

переработки материалов	

Разработанные ЭОР включают тренировочные и итоговые тесты.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для освоения дисциплины: http://journal.rgiis.ru/, http://www.wipo.int/patents/ru/, http://www.wipo.int/copyright/ru/, http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/about/ip, http://www.consultant.ru/edu/student/download_books/.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета

(elib.mgup; lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog) к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам)

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)
	Astra Linux Common Edition	ООО "РУСБИТЕХ-АСТРА"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/305783/?sphrase_id=954036
	Мой Офис	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375
	NI Multisim 10.0.	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	Лицензионное	

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень ресурсов сети Интернет, доступных для освоения дисциплины:

	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
	StackOverflow	https://stackoverflow.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений

	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http:// www.consultant.ru	Доступно
Электронно-библиотечные системы			
	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий необходимы аудитории, оснащенные мультимедийными проекторами и экранами.

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Методы реновации и вторичной переработки материалов» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции, лабораторные работы, тестирование;

– внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовка к лабораторным работам.

Образовательные технологии

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой «Математика» электронных образовательных ресурсов (ЭОР) (см. п.4.4).

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Мосполитеха);
- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. Вначале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации(экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.9. При подготовке **к семинарскому занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

6.1.10. Целесообразно в ходе защиты **лабораторных работ** задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

1.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

1.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS Мосполитеха), как во время контактной работы с преподавателем так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств представлен в Приложении 2 к рабочей программе и включает разделы:

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.3. Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

7.3.2. Промежуточная аттестация

Приложение 2

ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Методы реновации и вторичной переработки материалов»

Направление подготовки

22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Образовательная программа (профиль подготовки)

«Перспективные материалы и технологии»

В процессе обучения в течение семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Применяются следующие оценочные средства: доклад, презентация, дискуссии, тест, экзамен.

Обучение по дисциплине «Методы реновации и вторичной переработки материалов»

1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение семинарских работ, предусмотренных рабочей программой и прохождение всех промежуточных заданий.

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом.Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

3. Оценочные средства

3.1. Текущий контроль

Темы рефератов

«Методы очистки сточных вод»

(индивидуально для каждого обучающегося)

1. Основные методы очистки сточных води обработки осадков.
2. Сооружения механической очистки сточных вод.
3. Сооружения биологической очистки сточных вод методом аэрации.
4. Принципы очистки сточных вод в аэротенках.
5. Метод биофильтрации.
6. Сооружения физико-химической очистки сточных вод.
7. Флотационная очистка сточных вод.
8. Сорбционная очистка сточных вод.
9. Очистка сточных вод озонированием.
10. Методы глубокой очистки сточных вод.
11. Вторичные отстойники. Принцип работы.
12. Конструкции биофильтров и их применение.
13. Песколовки и принцип их работы.
14. Конструкции аэротенков.
15. Отстойники, принцип работы и их применение.

Темы докладов

«Локальная очистка сточных вод»

(индивидуально для каждого обучающегося)

1. Локальная очистка сточных вод для их повторного использования в производстве.
2. Локальная очистка сточных вод за рубежом.
3. Локальная очистка сточных вод, образующихся при производстве горного воска.

4. Локальная очистка сточных вод от эмульгаторов, не способных к биохимическому распаду.

5. Локальная очистка сточных вод установок для крашения волокна лавсан.

6. Локальные (цеховые) очистные сооружения.

7. Локальная очистка сточных вод, содержащих органические вещества.

8. Достоинства и недостатки локальной системы очистки сточных вод.

9. Локальная очистка сточных вод при мойке легковых автомобилей.

10. Локальная очистка сточных вод, образующихся при производстве СПАВ.

11. Локальная очистка сточных вод от хромосодержащих соединений.

12. Локальная очистка шахтных вод.

13. Локальная очистка сточных вод от нефтепродуктов.

14. Нейтрализация и локальная очистка кислотно-щелочных стоков.

15. Локальная очистка сточных вод, содержащих ионы тяжелых металлов.

«Процессы и сооружения для обезвоживания осадков сточных вод»
(индивидуально для каждого обучающегося)

1. Обезвоживание осадков в естественных условиях.

2. Механическое обезвоживание осадков сточных вод.

3. Методы кондиционирования.

4. Реагентные методы.

5. Безреагентное кондиционирование.

6. Процессы и оборудование для механического обезвоживания осадков.

7. Обезвоживание осадков на вакуум – фильтрах.

8. Обезвоживание осадков сточных вод на фильтр – прессах.

9. Центрифугирование осадка городских сточных вод.

10. Проблема утилизации осадков.

11. Пиролиз осадков.

12. Установки для термической сушки.

13. Установки для сжигания осадков.

14. Депонирование осадков сточных вод.

15. Общие компоновочные решения комплексов очистных сооружений.

Темы круглого стола, дискуссии
«Водоотведение сточных вод»
(в мини-группах)

1. Правовое регулирование использования и охраны водных объектов.

2. Предоставления водного объекта в пользование. Разрешительная документация.

3. Решение о предоставлении водных объектов в пользование.

4. Нормативное регулирование ПДК вредных примесей в сточных водах.

5. Оценка качества сточных вод.

6. Допустимые показатели примесей стоков.

7. Контроль над стоками канализации.

8. Нормативно-правовое регулирование ПДК.

9. Классификация ПДК.

10. Санитарно-химические показатели сточных вод.

Темы опросов
«Общие технологические схемы очистки сточных вод. Сооружения механической очистки сточных вод»

1. Механическая очистка сточных вод.

2.Решетки.

3.Песколовки.

4. Усреднители.

5.Отстойники.

6.Технологические схемы механической очистки сточных вод.
7.Анализ санитарно-химических показателей состава сточных вод.
8. Фильтрование.
9. Центрифугирование.
10. Механическая очистка достоинства и недостатки.

«Сооружения биологической очистки сточных вод методом аэрации»

1. Биологическая очистка сточных вод.
2. Активный ил. Состав и его назначение.
3.Принципы очистки сточных вод в аэротенках.
4.Технологические схемы очистки сточных вод в аэротенках.
5.Конструкции аэротенков.
6.Системы аэрации иловых смесей в аэротенках.
7.Принципы расчета аэротенков и систем аэрации.
8. Вторичные отстойники после аэротенков.
9. Поля орошения.
10.Биологические пруды.

«Сооружения биологической очистки сточных вод метод биофильтрации»

1. Классификация биофильтров.
2.Технологические схемы работы биофильтров.
3.Состав биофильтров.
4. Механизм действия биофильтров.
5.Комбинированные сооружения биологической очистки сточных вод.
6.Методы интенсификации работы биофильтров.
7.Вторичные отстойники.
8. Принцип работы вторичных отстойников.
9.Комбинированные сооружения биологической очистки сточных вод.
10.Методы интенсификации работы биофильтров.

«Сооружения физико-химической очистки сточных вод»

1.Область применения и классификация сооружений физико-химической очистки сточных вод.
2.Очистка сточных вод флотацией.
3. Установки флотационной очистки сточных вод.
4. Очистка сточных вод коагулированием.
5. Коагулянты, используемые при очистке сточных вод.
6. Сорбционная очистка сточных вод.
7. Технологические схемы установок для сорбционной очистки сточных вод.
8. Очистка сточных вод озонированием.
9. Озонаторы.
10.Конструирование сооружений физико-химической очистки сточных вод.

«Обработка, обеззараживание и утилизации осадков сточных вод»

1.Процессы и сооружения обработки осадков сточных вод.
2.Состав и свойства осадков сточных вод.
3.Уплотнение илов и осадков сточных вод.
4.Стабилизация осадков сточных вод и активного ила в анаэробных условиях.
5.Стабилизация осадков сточных вод и активного ила в аэробных условиях.
6.Реагентная обработка осадков сточных вод.
7.Биотермическая обработка осадков сточных вод.
8.Обеззараживание осадков сточных вод.Дезинфекция.
9.Обеззараживание осадков сточных вод. Дезинвазия.
10. Обеззараживание осадков стоков в РФ и за рубежом.

Темы презентаций

«Общие системы комплексов очистных сооружений»
(индивидуально для каждого обучающегося)

1. Общие схемы комплексов очистных сооружений.
2. Очистные сооружения Курьяновской станции аэрации.
3. Технологическая схема очистки сточных вод Люберецкой станции аэрации.
4. Технологическая схема очистки сточных вод и обработки осадков Центральной станции г. Санкт-Петербург.
5. Технологическая схема обработки сточных вод на Нижегородской станции аэрации.
6. Очистные сооружения г. Штрасс (Австрия).
7. Очистные сооружения городов США.
8. Очистные сооружения городов Франции.
9. Очистные сооружения городов Германии.
10. Очистные сооружения городов Великобритании.
11. Очистные сооружения городов Индии.
12. Очистные сооружения Испании.
13. Очистные сооружения Бразилии.
14. Очистные сооружения Ирландии.
15. Очистные сооружения Китая.

«Методы очистки газовых выбросов»
(индивидуально для каждого обучающегося)

1.Классификация промышленных газообразных отходов и методы, применяемые для их очистки.
2.Промышленные газообразные отходы, содержащие токсичные компоненты в виде взвешенных частиц пыли и тумана.
3.Промышленные газообразные отходы, содержащие токсичные компоненты в виде парообразных и газообразных примесей.
4. Классификация методов очистки газовых выбросов.
5.Абсорбция при очистке газовых выбросов.
6.Метод хемосорбции газовых выбросов.
7.Метод адсорбции газовых выбросов.
8.Каталитическое дожигание.
9. Термическая нейтрализация.
10. Скрубберы Вентури.
11. Насадочные башни.
12. Форсуночные скрубберы.
13. Центробежные скрубберы.
14. Тарелочные скрубберы.
15. Барботажно-пенные скрубберы.

3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится на 7 семестре обучения в форме экзамена.

Регламент проведения экзамена:

1. Проведение аттестации (экзамена) с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий выполняется в соответствии с утверждённым в университете "Порядком проведения промежуточной аттестации с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий"

Перечень вопросов для подготовки к экзамену и составления экзаменационных билетов:

1. Механизмы регулирования ресурсопользования.
2. Экологический паспорт предприятия.
3. Техника безопасности при переработке промышленных отходов.
4. Регламентация сбора, заготовки и поставки отходов для использования в качестве вторичного сырья.
5. Нормирование образования отходов.
6. Государственная экологическая экспертиза. Лицензирование деятельности по обращению с отходами.
7. Безотходные и ресурсосберегающие технологические процессы.
8. Зарубежный опыт рационального использования вторичных материальных ресурсов.
9. Классификация отходов.
10. Паспортизация и планирование сбора отходов на предприятии.
11. Трубопроводный транспорт для перемещения отходов.
12. Подъемно-транспортное оборудование для перемещения твердых промышленных отходов.
13. Измельчение и разделение отходов по крупности.
14. Гидро- и аэродинамические процессы, используемые при переработке отходов.
15. Теплообменные процессы, используемые при переработке отходов.
16. Диффузионные процессы.
17. Химические процессы переработки отходов.
18. Биохимические процессы.
19. Беспламенные термические способы утилизации отходов.
20. Сжигание отходов.
21. Полигоны для захоронения отходов.
22. Захоронение отходов в море.
23. Образование металлолома и значение использования вторичных металлов.
24. Классификация металлических отходов.
25. Технология и оборудование для подготовки металлолома к переплаву.
26. Сепарация лома и отходов цветных металлов.
27. Направления утилизации шлаков.
28. Производство строительных материалов из металлургических шлаков.
29. Утилизация золы и топливных шлаков.
30. Утилизация отработанных огнеупорных материалов.
31. Классификация отходов пластмасс.
32. Способы утилизации и обезвреживания отходов пластмасс.
33. Особенности переработки отходов некоторых термопластов.
34. Использование отходов реактопластов.
35. Классификация резиновых отходов и способов их переработки.
36. Производство регенерата.
37. Термические методы утилизации резиновых отходов.
38. Другие способы использования изношенных шин.
39. Образование и классификация текстильных отходов.
40. Первичная обработка и разволокнение текстильных отходов.
41. Производство пряжи из разволокненных текстильных отходов .
42. Производство нетканых материалов из вторичных волокон .

43. Образование, классификация и использование отходов древесины.
44. Переработка кусковых отходов древесины в технологическую щепу.
45. Производство строительных и конструкционных материалов из отходов древесины.
46. Использование опилок.
47. Химическая технология переработки древесных отходов.
48. Другие методы переработки древесных отходов.
49. Преимущества и возможности использования макулатуры.
50. Дезагрегация макулатуры.
51. Очистка макулатурной массы.
52. Роспуск агрегированных волокон.
53. Сортировка волокнистой массы.
54. Облагораживание целлюлозной массы.
55. Переработка нефтесодержащих отходов.
56. Обезвоживание нефтесодержащих отходов.
57. Сжигание нефтеотходов.
58. Химическое обезвреживание нефтесодержащих отходов.
59. Биохимическая обработка нефтесодержащих отходов.
60. Регенерация отработанных минеральных масел.
61. Переработка отходов гальванических производств.
62. Утилизация шламов различных производств.
63. Регенерация отработанной серной кислоты.
64. Регенерация моющих растворов.
65. Переработка отходов растворителей.
66. Регенерация лакокрасочных материалов.
67. Утилизация смазочно-охлаждающих жидкостей.
68. Очистка сточных вод.
69. Состав и свойства сточных вод.
70. Формирование состава сточных вод.
71. Санитарно-химические показатели загрязнения сточных вод.
72. Условия сброса сточных вод в городскую водоотводящую сеть.
73. Определение необходимой степени очистки сточных вод.
74. Анализ санитарно-химических показателей состава сточных вод.
75. Методы очистки сточных вод и обработки осадков.
76. Технологические схемы очистки сточных вод.
77. Биохимические основы методов биологической очистки сточных вод.
78. Принципы и технологические схемы очистки сточных вод в аэротенках и основные характеристики активного ила.
79. Вторичные отстойники.
80. Теоретические основы метода биофильтрации.
81. Классификация биофильтров.
82. Технологические схемы работы биофильтров.
83. Конструирование биофильтров.
84. Вторичные отстойники.
85. Комбинированные сооружения биологической очистки сточных вод.
86. Методы интенсификации работы биофильтров.

87. Область применения и классификация сооружений физико-химической очистки сточных вод.
88. Очистка сточных вод флотацией.
89. Очистка сточных вод коагулированием.
90. Сорбционная очистка сточных вод.
91. Очистка сточных вод озонированием.
92. Конструирование сооружений физико-химической очистки сточных вод.
93. Теоретические основы методов глубокой очистки и обеззараживания сточных вод методами глубокой очистки сточных вод от органических загрязнений и взвешенных веществ (ОПК-4);
94. Методы глубокой очистки сточных вод от биогенных элементов.
95. Методы удаления из сточных вод отдельных компонентов.
96. Методы обеззараживания сточных вод.
97. Методы насыщения очищенных сточных вод кислородом.
98. Процессы и сооружения обработки осадков сточных вод.
99. Состав и свойства осадков сточных вод.
100. Уплотнение илов и осадков сточных вод.
101. Стабилизация осадков сточных вод и активного ила в анаэробных и аэробных условиях.
102. Реагентная и биотермическая обработка осадков сточных вод.
103. Обеззараживание осадков сточных вод.
104. Песковые площадки.
105. Иловые площадки и иловые пруды.
106. Механическое обезвоживание осадков сточных вод.
107. Термическая сушка осадков сточных вод.
108. Сжигание осадков сточных вод.
109. Утилизация осадков сточных вод.
110. Утилизация осадков бытовых сточных вод.
111. Депонирование осадков сточных вод.
112. Общие компоновочные решения комплексов очистных сооружений.
113. Общие компоновочные решения очистных сооружений.
114. Сооружения для очистки поверхностных сточных вод.
115. Сооружения для локальной очистки сточных вод.
116. Очистка газов от аэрозолей.
117. Механическая очистка.
118. Электростатическая очистка.
119. Звуковая и ультразвуковая коагуляция.
120. Очистка газов от парообразных и газообразных примесей.

Вопросы к экзамену

по дисциплине ***«Методы реновации и вторичной переработки материалов»***

Используются для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

В билет включено три задания:

Задание 1. Вопрос для проверки теоретических знаний по теме «Утилизация промышленных отходов»;

Задание 2. Вопрос для проверки теоретических знаний по темам «Очистка промышленных сточных вод».

Задание 3. Вопрос для проверки теоретических знаний по темам «Очистка от газовых выбросов».

3. Комплект экзаменационных билетов включает 40 билетов.

4. Регламент экзамена: - Время на подготовку тезисов ответов - до 40 мин

- Способ контроля: устные ответы.

5. Шкала оценивания:

"Отлично"- если студент глубоко и прочно освоил весь материал программы обучения, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает.

"Хорошо"- если студент твёрдо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос. **"Удовлетворительно"** - если студент освоил только основной материал программы, но не знает отдельных тем, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность изложения программного материала. **"Неудовлетворительно"** - если студент не знает значительной части программного материала, допускает серьёзные ошибки

Каждое задание экзаменационного билета оценивается отдельно. Общей оценкой является среднее значение, округлённое до целого значения.

Приложение 1

Тематический план содержания дисциплины «Методы реновации и вторичной переработки материалов»
по направлению подготовки
22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»
Профиль подготовки
Перспективные материалы и технологии
Форма обучения : очная
Год набора: 2025/2026
(Бакалавр)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
	Седьмой семестр	7													
1.1	**Экологические аспекты ресурсопользования**	**7**	1	**2**			**2**								
1.2	Семинар«Экологический паспорт предприятия»	7	1		2		4								
1.3	**Нормативно-правовое обеспечение управления отходами. Безотходные и ресурсосберегающие технологии в промышленности**	**7**	**2**	**2**			**2**								
1.4	Семинар«Исследование	**7**	2		2		4								

	дисперсного состава промышленных пылей»														
1.5	**Образование и классификация отходов.Транспортирование отходов**	**7**	**3**	**2**			**2**								
1.6	Семинар«Исследование характеристик различных фракций отходов»	7	3		2		4								
1.7	**Технологические процессы, используемые при переработке отходов**	**7**	**4**	**2**			2								
1.8	Семинар«Сортировка отходов для дальнейшей переработки»	7	4		2		4								
1.19	**Термические способы переработки отходов. Захоронение отходов**	**7**	**5**	**2**			**2**								
1.10	Семинар«Определение технологических свойств отходов»	7	5		2		4								
1.11	**Переработка отходов металлов. Утилизация шлаков, золы, огнеупоров и горелой земли**	**7**	**6**	**2**			**2**								
1.12	Семинар«Изучить методики проведения механических испытаний отходов резин»	7	6		2		4								
1.13	**Переработка отходов полимерных материалов**	**7**	**7**	**2**			**2**								
1.14	Семинар«Классификация и	7	7		**2**		4								

	определение характеристик металлических отходов»														
1.15	**Переработка текстильных отходов. Переработка отходов древесины**	**7**	**8**	**2**			**2**								
1.16	Семинар«Классификация и определение характеристик отходов древесины»	7	8		**2**		4								
1.17	**Использование макулатуры. Переработка жидких и пастообразных отходов**	**7**	**9**	**2**			**2**								
1.18	Семинар«Классификация и определение характеристик волокон»	7	9		2		4								

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
1.1	**Водоотведение сточных вод**	*7*	10												
1.2.	*Семинар на тему «*Методы очистки сточных вод. Локальная очистка сточных вод»	*7*	10		*1*		*2*								
1.3	**Общие технологические схемы очистки сточных вод. Сооружения механической очистки сточных вод.**	*7*	**11**												
1.4	**Сооружения биологической очистки сточных вод метод аэрации**	*7*	**12**												
1.5.	*Семинар на тему «*Процессы и сооружения для обезвоживания осадков сточных вод»	*7*	*11*		*2*		*4*								
1.6	**Сооружения биологической очистки сточных вод метод биофильтрации**	*7*	*13*												
1.7	Семинар «Водоотведение сточных вод. Общие технологические схемы очистки сточных вод»	*7*	12		1		4								
1.8	**Сооружения физико-химической очистки сточных вод**	*7*	**14**												

1.9	*Семинар на тему «*Сооружения механической очистки сточных вод*»*	*7*	*13*		*2*		*4*								
1.10	**Глубокая очистка и обеззараживание сточных вод**	*7*	**15**												
1.11	*Семинар на тему «*Сооружения физико-химической очистки сточных вод*»*	*7*	*14*		*2*		*4*					+			
1.12	**Обработка, обеззараживание и утилизации осадков сточных вод**	*7*	**16**												
1.13	*Семинар на тему «*Сооружения биологической очистки сточных вод методом аэрации*»*	*7*	*15*		*2*		*4*								
1.14	**Процессы и сооружения для обезвоживания осадков сточных вод. Общие схемы комплексов очистных сооружений. Локальная очистка сточных вод**	*7*	**17**												
1.15	*Семинар на тему «*Обработка, обеззараживание и утилизации осадков сточных вод*»*	*7*	*16*		*2*		*4*								
1.16	*Семинар на тему «*Общие системы комплексов очистных сооружений*»*	*7*	*17*		*2*		*4*								
1.17	**Методы очистки газовых выбросов**	*7*	**18**												
1.18	*Семинар на тему «Методы очистки газовых выбросов»*	*7*	*18*		*2*		*4*								

	Форма аттестации		**19-20**												
	Итого			36	36		108							**Э**	