

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

Экологический факультет

Рекомендовано МССН

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

Технологии рециклинга и утилизации отходов

Рекомендуется для направления подготовки/специальности

05.04.06 «Экология и природопользования»

Направленность программы (профиль)

Рециклинг отходов производства и потребления

1. Цели и задачи дисциплины:

Формирование знаний, умений и навыков в области использования ресурсного и энергетического потенциала твердых отходов, в том числе - технической обработки и последующей утилизации твердых коммунальных (IV-V класс опасности), а также подготовки, обезвреживания и утилизации опасных промышленных отходов (I-IV классов опасности). Курс включает изучение технологических основ процессов измельчения и компактирования, сепарации (классификации), обезвреживания, термической и биотермической обработки, безопасного размещения на захоронение «хвостов» (остатков) переработки. Рассматриваются технологические возможности организации малоотходного производства и замкнутых производственных циклов.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина «Технологии рециклинга и утилизации отходов» относится к **вариативной части блока 1** учебного плана.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

| № п/п | Шифр и наименование компетенции | Предшествующие дисциплины | Последующие дисциплины (группы дисциплин) |
|---|---------------------------------|---|---|
| Универсальные компетенции | | | |
| | | Основы экономики и менеджмента Нормир и снижен загрязн окружающей среды | |
| Общепрофессиональные компетенции | | | |
| | | Физика Неорганическая и аналитическая химия Органическая химия Физическая и коллоидная химия Биология | |
| Профессиональные компетенции (вид профессиональной деятельности образовательная) | | | |
| | | Рециклинг отходов производства и потребления | |

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

УК-1; ОПК-4; ПК-1; ПК-6

| Код и наименование компетенции выпускника | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|--|--|
| УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных | УК-1.1. Знать способы решения проблемных задач и выявлять их составляющие и связи между ними |

| | |
|--|---|
| ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий. | УК-1.2. Уметь осуществлять поиск вариантов решения проблемной задачи на основе доступных и надежных источников информации |
| | УК-1.3. Владеть стратегией решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов |
| ОПК-4. Способен осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с нормативными правовыми актами в сфере экологии, природопользования и охраны природы, нормами профессиональной этики | ОПК-4.1 Знает основы экологического нормирования и основы законодательства в области природопользования |
| | ОПК-4.2 Умеет использовать и применять нормативные правовые акты в сфере экологии и природопользования |
| | ОПК-4.3 Способен использовать нормы профессиональной этики в своей профессиональной деятельности |
| ПК-1 Способен осуществлять организацию и управление деятельностью предприятия с использованием углубленных знаний в области управления природопользованием | ПК-1.1 Знает основы и принципы управления производством, нормативно-правовые основы эффективного управления природопользованием, в т.ч. управления отходами производства и потребления |
| | ПК-1.2 Умеет организовать управление научно-исследовательскими, научно-производственными и экспертно-аналитическими работами на предприятии |
| ПК-6 Способен осуществлять координацию деятельности по организации и контролю в области обращения с отходами производства и потребления | ПК-6.1 Способен осуществлять контроль деятельности в области обращения с отходами |
| | ПК-6.2 Имеет навыки организации инфраструктуры экологически безопасного обезвреживания и переработки отходов производства и потребления |

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: Современные подходы к обращению с твердыми коммунальными отходами. Понятия и основные принципы ресурсосбережения. Технологии переработки твердых коммунальных отходов и опасных промышленных отходов, в зависимости от класса опасности, агрегатного состояния, возможностей утилизации. Состав отходов, образующихся на производстве (по видам производства). Виды отходов, их характеристики, принципы классификации и последующей переработки. Основные типы дробильного и помольного оборудования. Основные способы классификации твердых отходов. Методы измельчения, компактирования и сортировки твердых коммунальных и опасных промышленных отходов. Технологии термической, биотермической обработки и обезвреживания. Технологии временного и постоянного хранения (полигонное захоронение) и их экологические и экономические особенности. Приемы обращения с осадками сточных вод и принципы работы технологического оборудования.

Уметь: Отличать ТКО от промышленных отходов. Выбирать оптимальные способы обработки ТКО и промышленных отходов для их дальнейшей утилизации. Составлять комплексные технологические схемы утилизации отходов.

Владеть: Способами выбора оптимальных схем переработки органических и неорганических отходов. Методами тепломассобменного и гидравлического расчета схем очистки сточных вод, компостирования, знаниями о способах биотехнологической переработки органических отходов в кормовые добавки и выщелачивания металлов из куч и отвалов.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы.

| Вид учебной работы | Всего часов | Модули | | | |
|---------------------------------------|-------------|------------|---|------------|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Аудиторные занятия (всего) | 54 | | | 54 | |
| В том числе: | - | | | - | - |
| <i>Лекции</i> | 27 | | | 27 | |
| <i>Практические занятия (ПЗ)</i> | 27 | | | 27 | |
| <i>Семинары (С)</i> | | | | | |
| <i>Лабораторные работы (ЛР)</i> | | | | | |
| <i>Контроль</i> | 11 | | | 11 | |
| Самостоятельная работа (всего) | 43 | | | 43 | |
| Общая трудоемкость | час | 108 | | 108 | |
| | зач. ед. | 3 | | 3 | |

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела (темы) |
|-------|---|---|
| 1. | ВВЕДЕНИЕ: ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ, НАКОПЛЕНИЯ, ХРАНЕНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ | Экологические особенности, источники образования отходов. Современные подходы к обращению с отходами. Экономика замкнутого цикла, понятия и основные принципы ресурсосбережения. Стратегия создания отходоперерабатывающей индустрии. Основные виды отходов, их краткая характеристика, принципы классификации и последующей переработки. Общая характеристика технологий и принципы обработки - подготовки отходов к утилизации, проблемы и способы их решения. |
| 2. | ОБРАБОТКА И УТИЛИЗАЦИЯ ТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ ОТХОДОВ | Механическая обработка твердых отходов. Методы подготовки и переработки твердых отходов. Измельчение твердых материалов. Стадии дробления, основные закономерности. Работа, затрачиваемая на дробление. Схемы измельчения. Оборудование для измельчения. Крупное среднее и мелкое дробление. Тонкое и сверхтонкое измельчение. Классификация материалов и оборудование для ее осуществления. Основные способы классификации. Грохочение, просеивание. Типы грохотов. Гидравлическая и воздушная классификация и оборудование для ее осуществления. Аэросепарация пленочных отходов. Гидросепарация пластиковых отходов. Магнитная и электрическая сепарация. Аэрационно – вибрационный разделитель. Дозирование сыпучих материалов. Питатели. Дозаторы. Смешение твердых материалов. Технологии рециклинга отходов. Получение гранулированного топлива. Производство RDF-топлива. Технология производства вторичного щебня из строительных отходов. |
| 3. | ОБРАБОТКА И УТИЛИЗАЦИЯ | Рекуперация энергии. Котлоагрегаты и принцип их работы. Когенерация. Термическая переработка отходов. |

| | | |
|---|---|--|
| | <p>БИООРГАНИЧЕСКИХ И ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ</p> | <p>Классификация методов термической обработки. Термическое обезвреживание. Пиролиз отходов. Окислительный пиролиз с последующим сжиганием пиролизных газов; сухой пиролиз. Газификация отходов. Плазменная обработка отходов. Огневой метод переработки отходов. Сжигание твердых горючих отходов. Аппараты огневого обезвреживания и переработки отходов.</p> <p>Механо-биологическая обработка биоорганических отходов (навоз, осадки коммунально-бытовых сточных вод, пищевая компонента ТКО). Подготовка к компостированию. Виды и технологии компостирования. Подготовка к метановому сбраживанию. Метантенки – принципы работы. Механизмы сбраживания.</p> <p>Рециклинг отходов различных отраслей промышленности и сельского хозяйства, пригодных к биологической переработке. Технология микробиологической конверсии отходов в кормовой белок. Модульная фермерская установка производства белково-витаминных добавок (БВД) из отходов сельского хозяйства. Силосование. Технология и стадии силосования.</p> <p>Осадки сточных вод. Образование осадков сточных вод. Характеристика осадков (влажность, плотность, текучесть и обсеменённость). Водоотдающая способность осадков. . Обработка шламов и влажных отходов. Обезвоживание. Высушивание. Назначение и аппаратурное оформление. Процессы обработки осадков: уплотнение, стабилизация, кондиционирование, обезвоживание, обеззараживание и обезвреживание.</p> |
| 4 | <p>ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ВЫДЕЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ ПРИ УЧАСТИИ ЖИДКОЙ ФАЗЫ</p> | <p>Выщелачивание (экстрагирование). Способы растворения и выщелачивания. Биосорбция. Микробиологическое извлечение тяжелых металлов с помощью биосорбционного метода. Бактериальное окисление сульфидных минералов. Выщелачивание куч и отвалов. Бактериальное выщелачивание руды in situ. Кристаллизация. Способы кристаллизации из растворов. Устройство кристаллизаторов.</p> |
| 5 | <p>ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ И РЕЦИКЛИНГ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ И ДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ</p> | <p>Получение соляной кислоты и хлора, серной и фосфорной кислоты при переработке соответствующих отходов. Получение ценных продуктов при переработке металлосодержащих шламов. Переработка отходов газификации топлив, резинотехнических изделий и пластических масс. Утилизация отходов производства пластических масс. Недеструктивная и деструктивная утилизация пластиков. Переработка отходов горнодобывающей промышленности. Переработка отходов углеобогащения. Производство аглопирита. Переработка сопутствующих пород. Вскрышные породы как сырье для производства керамзита.</p> |

5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Лекц. | Практ. зан. | Лаб. зан. | Контроль | СРС | Всего час. |
|-------|---|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 1. | ВВЕДЕНИЕ: ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ, НАКОПЛЕНИЯ, ХРАНЕНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ | 3 | 3 | | 2 | 8 | 16 |
| 2. | ОБРАБОТКА И УТИЛИЗАЦИЯ ТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ ОТХОДОВ | 6 | 6 | | 2 | 8 | 22 |
| 3. | ОБРАБОТКА И УТИЛИЗАЦИЯ БИООРГАНИЧЕСКИХ И ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ | 6 | 6 | | 2 | 8 | 22 |
| 4. | ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ВЫДЕЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ ПРИ УЧАСТИИ ЖИДКОЙ ФАЗЫ | 6 | 6 | | 2 | 8 | 22 |
| 5. | ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ И РЕЦИКЛИНГ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ И ДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ | 6 | 6 | | 2 | 8 | 22 |
| | ТЕСТИРОВАНИЕ | | | | 1 | 3 | 4 |
| | ИТОГО | 27 | 27 | | 11 | 43 | 108 |

6. Лабораторный практикум *нет*

7. Практические занятия

| № п/п | Тематика практических занятий (семинаров) | Трудоемкость (час.) |
|-------|--|---------------------|
| 1. | Изучение основных затрат энергии при дроблении. Рассмотрение основных типов дробильного и помольного оборудования. | 3 |
| 2. | Изучение основных конструкций оборудования для разделения ТКО. Рассмотрение принципа работы грохотов. | 6 |
| 3. | Изучение принципов работы аэрационно – вибрационного разделителя. Дозирование сыпучих материалов. Питатели. Дозаторы. Смешение твёрдых материалов. | 6 |
| 4. | Рассмотрение принципиальных схем сжигания ТКО. Сравнение технологий (НДТ) высокотемпературного и низкотемпературного пиролиза. | 6 |
| 5. | Изучение схем установок с внешним использованием теплоты отходящих газов (с твердым и жидким шлакоудалением). Рассмотрение схем дальнейшего использования шлаков и золы. | 6 |
| 6. | Изучение водоотдающей способности осадков сточных вод. Принцип работы коагулянтов и флокулянтов. | 6 |
| | ИТОГО | 27 |

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Комплект специализированной мебели; доска меловая; технические средства: системный блок HP PRO, монитор HP-V2072A, выдвижной проекционный экран LUMIEN, имеется выход в интернет. Microsoft Windows 7 корпоративная. Лицензия № 5190227, дата выдачи 16.03.2010 г.

MS Office 2007 Prof, Лицензия № 6842818, дата выдачи 07.09.2009 г.

9. Информационное обеспечение дисциплины

а) программное обеспечение MicrosoftOffice 2003, 2007, 2010, Netware (Novell), OS/2 (IBM), SunOS (SunMicrosystems), Java Desktop System Sun Microsystems

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы Google, Yandex, Yahoo, Google Scholar, РИНЦ

10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Луканин А.В. Инженерная экология: защита литосферы от твердых промышленных и бытовых отходов. Учебное пособие. М., ИНФРА-М. 2018, -556 с. Библиотека РУДН
2. Луканин А.В. Инженерная экология: процессы и аппараты очистки сточных вод и переработки осадков: учеб. пособие. – М.: ИНФРА-М, 2017. – 605 с. +Доп. материалы. Библиотека РУДН
3. Туровский И.С. Осадки сточных вод. Обезвоживание и обеззараживание.- М.: ДеЛи принт, 2008, - 376 с. Электронный ресурс: <https://search.rsl.ru/ru/record/01004147424>

б) дополнительная литература

1. Прикладная экобиотехнология: учебное пособие в 2 т., т.1./А.Е. Кузнецов, Н.Б. Градова, С.В. Лушников и др. –М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2020.- 629 с.: ил. Электронное издание Электронный ресурс: <https://docplayer.ru/40919134-Prikladnaya-ekobiotehnologiya.html>
2. Фоменко Т.Г., Бутовецкий В.С., Погарцева Е.М. Технология обогащения углей: Справочное пособие. – 2-е изд., перера. И доп. – М.: Недра 1985, 367 с.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельная работа студента – это вид учебной деятельности, выполняемый учащимся без непосредственного контакта с преподавателем или управляемый преподавателем опосредовано через специальные учебные материалы; неотъемлемое обязательное звено процесса обучения, предусматривающее прежде всего индивидуальную работу учащихся в соответствии с установкой преподавателя или учебника, программы обучения.

В процессе самостоятельной деятельности студент должен научиться выделять познавательные задачи, выбирать способы их решения, выполнять операции контроля за правильностью решения поставленной задачи, совершенствовать навыки реализации теоретических знаний. Формирование умений и навыков самостоятельной работы студентов может протекать как на сознательной, так и на интуитивной основе. В первом случае исходной базой для правильной организации деятельности служат ясное понимание целей, задач, форм, методов работы, сознательный контроль за ее процессом и результатами. Во втором случае преобладает смутное понимание, действие привычек, сформировавшихся под влиянием механических повторений, подражание и т. п.

Формы самостоятельной работы студентов - это письменные работы, изучение литературы и практическая деятельность.

Виды самостоятельной работы студентов:

- контрольные работы;
- рефераты, доклады;
- эссе и практические задания;

Изучение литературы также можно подразделить на отдельные виды самостоятельной работы:

- изучение базовой литературы - учебников и монографий;
- изучение дополнительной литературы - периодические издания, специализированные книги, практикумы;
- конспектирование изученных источников.

Практическая деятельность, как форма самостоятельной работы, включает в себя следующие виды самостоятельной работы:

- подготовку научных докладов, рефератов и выступление с ними на заседаниях научного кружка студентов при кафедрах;
- изготовление наглядных схем, диаграмм и т.п.;
- подготовку отчетов по практике;
- участие в конкурсах, олимпиадах на лучшую работу студентов;
- выступление с докладами на научных студенческих конференциях.

Отдельно следует выделить подготовку к экзаменам и зачетам, как особый вид самостоятельной работы. Основное его отличие от других видов изучения литературы в том, что студенты готовятся к экзамену по имеющейся программе и ищут в различных источниках ответы на конкретные вопросы. Т.е. источники не изучаются сплошным методом, а выборочно по оглавлению и ключевым терминам (которые можно найти в конце большинства учебников).

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

12.1 Паспорт фонда оценочных средств См. в Приложении 1

12.2 Материалы для самостоятельной подготовки

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ К РУБЕЖНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Какие бывают виды твердых отходов?
2. Какие предприятия образуют основное количество отходов?
3. Перечислите основные источники твердых отходов, дайте их характеристику.
4. Дайте общую характеристику промышленных, сельскохозяйственных и бытовых отходов.
5. Для чего применяют измельчение?
6. Какие существуют способы измельчения?
7. Что такое степень измельчения?
8. Из каких составляющих складывается работа, затрачиваемая на дробление?
9. Приведите формулы Ребиндера, Кирпичёва – Кика и Ретингера. Поясните их смысл.
10. Какие существуют схемы дробления?
11. Как подразделяются измельчающие машины?
12. Какие дробилки используют для крупного дробления?
13. Какие дробилки используют для среднего и мелкого дробления?
14. Какие дробилки используют для тонкого измельчения?
15. Какие дробилки используют для сверхтонкого дробления?
16. В чем заключается принцип выщелачивания?

17. Дайте определение растворимости.
18. Что является движущей силой процесса экстрагирования? Запишите уравнение массоотдачи при экстрагировании.
19. Чем отличается процесс экстрагирования от простого растворения?
20. Какие существуют способы растворения и выщелачивания?
21. Опишите замкнутый периодический процесс растворения и выщелачивания.
22. Дайте описание проточного и противоточного процессов растворения и выщелачивания.
23. Опишите процесс выщелачивания в неподвижном слое.
24. Приведите основные конструкции экстракционных аппаратов.
25. Что такое биосорбция? Опишите принцип действия процесса.
26. Опишите механизм связывания металлов при биосорбции.
27. Каким способом отделяется биомасса с металлом от суспензии?
Опишите стадии внутриклеточного накопления металлов.
28. Перечислите десорбирующие реагенты при элюировании металлов с биосорбента.
29. Как работают иммобилизованные сорбенты? Перечислите преимущества иммобилизованных сорбентов.
30. Приведите основные химические реакции бактериального выщелачивания.
31. Опишите процесс биологического выщелачивания металлов из куч и отвалов. В чем разница?
32. Опишите процесс выщелачивания руды *in situ*.
33. Опишите процесс выщелачивания минеральных концентратов.
34. Каким образом можно использовать растворители, образуемые бактериями?
35. Что такое кристаллизация?
36. Какими явлениями сопровождается кристаллизация?
37. Приведите формулы материального и теплового баланса кристаллизации.
38. Какие способы процесса кристаллизации используют?
39. Дайте описание изогидрических и изотермических кристаллизаторов.

Критерии определения сформированности компетенций на различных этапах их формирования

| Критерии | Уровни сформированности компетенций | | |
|----------|--|--|--|
| | Пороговый | Достаточный | Повышенный |
| | Компетенция сформирована. Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка | Компетенция сформирована. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка | Компетенция сформирована. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка |
| | | | |

Описание показателей, критериев и шкалы оценивания компетенций Правила получения баллов (лекции)

1. На лекции баллы начисляются за правильный письменный ответ на контрольные вопросы.
2. Работы, написанные одинаковым почерком, не оцениваются.
3. Баллы за пропущенные лекции не восполняются.

Правила получения баллов (тест, самостоятельная, экзамен):

В середине семестра рубежная аттестация в виде письменного теста (30 баллов).

Самостоятельная работа (30 баллов). Во время сессии – экзамен (40 баллов) в виде письменного теста.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на протяжении семестра. К достоинствам данного типа относится его систематичность, непосредственно коррелирующаяся с требованием постоянного и непрерывного мониторинга качества обучения, а также возможность балльно-рейтинговой оценки успеваемости обучающихся. Недостатком является фрагментарность и локальность проверки. Компетенцию целиком, а не отдельные ее элементы (знания, умения, навыки) при подобном контроле проверить невозможно. К основным формам текущего контроля (текущей аттестации) можно отнести устный опрос, письменные задания, лабораторные работы, контрольные работы.

Промежуточная аттестация, как правило, осуществляется в середине семестра. Промежуточная аттестация помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, в некоторых случаях – даже формирование определенных профессиональных компетенций. Достоинства: помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, в некоторых случаях – даже формирование определенных профессиональных компетенций. Основные формы: зачет и экзамен.

Итоговая аттестация служит для проверки результатов обучения в целом.

13. Критерии оценивания уровня освоения компетенций

Оценка всех результатов освоения компетенций проводится в соответствии со шкалой международной балльно-рейтинговой системы ECTS. В соответствии с рассчитанной системой оценивания (*см. паспорт ФОС), учащийся набирает необходимые баллы.

Работа на занятии: макс 1 балл. Оценка выставляется за присутствие и активную работу на семинаре или на лекции (лекции проводятся в интерактивной форме) – ответы на текущие вопросы, конспектирование, обсуждение.

Самостоятельная подготовка к занятию: макс 2 балла за каждую тему. Тема подготовлена, есть презентация, результаты расчетов, студент свободно отвечает на вопросы - 2 балла; студент присутствует на занятии, участвует в обсуждении, но затрудняется ответить на вопросы – 1 балл. Студент отсутствует или задание не подготовлено – 0 баллов

Рубежная и итоговая аттестация:

Оценка производится в процентах от общего количества проверенных заданий, с последующим переводом процентов в баллы в соответствии с утвержденной БРС. Например, студент ответил правильно на 10 тестовых вопросов из 15, следовательно, он набрал 67%. Максимальный балл за рубежную аттестацию – 9, умножаем 0,67 на 9, получаем 6 баллов. Данный балл выставляется в общую ведомость и суммируется с остальными баллами. Студент считается успешно прошедшим рубежную или итоговую аттестацию, если сумма баллов за все виды деятельности на момент аттестации **превышает 50%** от максимально возможного балла.

Итоговая оценка за семестр складывается как сумма баллов за все виды деятельности студента (*см. паспорт ФОС) и может составить максимально **75 баллов**, то есть нижнюю границу оценки «отлично», категории В.

Итоговый экзамен сдается студентом добровольно, если им набран минимально возможный для аттестации балл – **51 балл**. В остальных случаях экзамен является обязательным и оценивается максимально в **25 баллов**, в результате суммарный балл выводится с учетом результата сдачи экзамена и итоговая оценка соответствует международной шкале ECTS. Если на экзамене студент набирает менее **13 баллов**, то экзамен считается не сданным и студент может сдать его повторно (пройти переэкзаменовку).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

Разработчики:

Профессор кафедры экологического мониторинга и прогнозирования
должность, название кафедры

Луканин А.В.

Руководитель программы
кафедра экологического мониторинга и прогнозирования, доцент

Харламова М.Д.

**Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Технологии рециклинга и утилизации отходов»
Направление 05.04.06 «Экология и природопользования»**

| Контролируемые компетенции или ее части | Контролируемый раздел дисциплины | Наименование оценочного средства | | | | | | Баллы раздела |
|---|---|----------------------------------|------------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|-----------|---------------|
| | | Работа на занятии | Самостоятельная работа | Промежуточная аттестация | Реферат* | Итоговое тестирование | Экзамен | |
| УК-1; ОПК-4; | ВВЕДЕНИЕ: ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ, НАКОПЛЕНИЯ, ХРАНЕНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ | 6 | 5 | | | | 2 | 9 |
| ПК-1; ПК-6 | ОБРАБОТКА И УТИЛИЗАЦИЯ ТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ ОТХОДОВ | 6 | 5 | | | | 2 | 9 |
| ПК-1; ПК-6 | ОБРАБОТКА И УТИЛИЗАЦИЯ БИООРГАНИЧЕСКИХ И ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ | 6 | 5 | | | | 3 | 11 |
| ОПК-4; ПК-1; ПК-6 | ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ВЫДЕЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ ПРИ УЧАСТИИ ЖИДКОЙ ФАЗЫ | 6 | 5 | | | | 3 | 11 |
| ОПК-4; ПК-1; ПК-6 | ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ И РЕЦИКЛИНГ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ И ДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ | 6 | 5 | | | | 3 | 12 |
| | ИТОГО | 30 | 25 | 10 | 10 | | 25 | 100 |

*Примечание: Тема реферата выбирается по желанию студента из списка дополнительных тем для самостоятельного изучения и защищается в конце модуля. Полученный балл приплюсовывается к итоговому баллу за семестр.