

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 06 » февраля 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Использование возобновляемых сырьевых ресурсов и отходов в  
качестве вторичного сырья

(наименование)

**Форма обучения:** очная

(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** магистратура

(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 108 (3)

(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 19.04.01 Биотехнология

(код и наименование направления)

**Направленность:** Биотехнология в освоении экономики замкнутого цикла

(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

«Использование возобновляемых сырьевых ресурсов и отходов в качестве вторичного сырья» является специальной дисциплиной, обеспечивающей подготовку магистров к реализации модуля по вопросам достижения ресурсо- и энергосбережения программы магистратуры 19.04.01 Биотехнология по программе магистратуры: Биотехнология в освоении экономики замкнутого цикла.

Целью преподавания дисциплины «Использование возобновляемых сырьевых ресурсов и отходов в качестве вторичного сырья» является формирование компетенций, позволяющих обучающимся формулировать предложения по переводу технологий на использование возобновляемых ресурсов и отходов в качестве сырья для производств, что отвечает современной мировой тенденции перехода на экономику замкнутого цикла.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Объектом изучения дисциплины являются теоретические основы процессов переработки отходов и возобновляемых ресурсов, различные типы возобновляемого сырья и органических отходов, технологические процессы биоконверсии возобновляемого сырья и органических отходов в ценные компоненты, а также продукты, получаемые из данных видов вторичных ресурсов.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.1	ИД-1 ПК-2.1	Знает порядок выполнения технологических операций в соответствии с технологическим регламентом биотехнологического производства при переводе технологий на использование вторичного сырья (возобновляемых ресурсов и органических отходов).	Знает технологический режим природоохранных процессов и порядок выполнения технологических операций в соответствии с технологическим регламентом биотехнологического производства	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.1	ИД-2 ПК-2.1	Умеет разрабатывать аппаратно - технологические схемы производств с участием возобновляемых ресурсов и органических отходов в качестве вторичного сырья.	Умеет применять природоохранные технологии при очистке микроорганизмами-деструкторами почв, поверхностных и подземных вод от промышленных загрязнений, проводить лабораторные исследования. замеры. анализы, необходимые для применения технологическим процессом, применять современные информационные технологии обработки полученных данных, отражающих параметры технологического процесса, разрабатывать аппаратно - технологические схемы производств	Творческое задание
ПК-2.1	ИД-3 ПК-2.1	Владеет навыками управления природоохранными технологическими процессами при очистке микроорганизмами деструкторами почв, поверхностных и подземных вод от промышленных загрязнений в том числе с применением вторичных сырьевых ресурсов.	Владеет навыками управления природоохранными технологическими процессами при очистке микроорганизмами деструкторами почв, поверхностных и подземных вод от промышленных загрязнений	Творческое задание
ПК-2.2	ИД-1 ПК-2.2	Знает особенности технологических процессов в организации перерабатывающей отрасли, для которой разрабатывается модифицированная технология утилизации отходов, современные тенденции использования возобновляемого сырья в химической технологии, методы получения энергоносителей и	Знает экологическое законодательство Российской Федерации; нормативные и методические материалы по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов, основы природоохранных биотехнологий, особенности технологических процессов в организации	Творческое задание

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		тепловой энергии из отходов биомассы.	перерабатывающей отрасли, для которой разрабатывается модифицированная технология утилизации отходов, современные тенденции использования возобновляемого сырья в химической технологии, методы получения энергоносителей и тепловой энергии из отходов биомассы, пути замены упаковочных материалов биоразлагаемыми полимерами	
ПК-2.2	ИД-2 ПК-2.2	Умеет разрабатывать новые технологии переработки органических отходов и предлагать технологические подходы с использованием возобновляемого сырья в химической промышленности, разрабатывать аппаратно-технологические схемы соответствующих производств.	Умеет разрабатывать новые технологии переработки органических отходов, повышать долю в продукции химической промышленности биоразлагаемых материалов, составлять технико-экономические обоснования для внедрения новых технологий, разрабатывать аппаратно-технологические схемы производства	Творческое задание
ПК-2.2	ИД-3 ПК-2.2	Владеет навыками формирования предложений по глубокой переработке, модификации технологического процесса переработки отходов и разработки проектов замкнутых производственных циклов в перерабатывающих организациях	Владеет навыками формирования предложений по глубокой переработке, модификации технологического процесса переработки отходов и разработки проектов замкнутых производственных циклов в перерабатывающих организациях	Творческое задание

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	44	44	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	24	24	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	64	64	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
3-й семестр				
Раздел 1. Экономика замкнутого цикла и общие понятия дисциплины	2	0	2	4
- Основные понятия экономики замкнутого цикла - Подходы в экономике замкнутого цикла - Концепция устойчивого развития.				
Раздел 2. Разработка ресурсо-, энергосберегающих и малоотходных технологий	4	0	6	14
- Пути разработки новых и модернизации существующих технологий для достижения задач ресурсосбережения. Малоотходные технологии. Чистое производство. -Разработка новых операций и агрегатов -Создание комбинированных и перестраиваемых технологических схем -Создание замкнутых производственных циклов и малоотходных технологий -Рециклы в технологических системах				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Раздел 3. Основные методы переработки вторичного органического сырья	4	0	6	12
-Небиотехнологические методы переработки вторичного сырья -Аэробные методы переработки органического сырья -Анаэробные методы переработки органического сырья				
Раздел 4. Использование возобновляемых ресурсов и отходов в качестве вторичного сырья	6	0	8	30
-Виды вторичного сырья. Классификация отходов и их характеристика. -Возобновляемое сырье и отходы в химической промышленности (зерновое сырье и отходы зерновых культур, технические крахмалсодержащие культуры и отходы крахмалопаточной промышленности, технические и отработанные растительные масла, древесина и древесные отходы, отходы целлюлозно-бумажной промышленности, биомасса микроорганизмов и грибов, отходы сельского хозяйства, отходы пищевой промышленности, отходы нефтепереработки и лакокрасочной промышленности) -Энергоносители из возобновляемого сырья (газообразные, жидкие и твердые биотоплива)				
Раздел 5. Возобновляемое сырье для создания функциональных материалов	2	0	2	4
-Биоразлагаемые полимеры, экологичные растворители, смазочные материалы -Основы зеленой химии				
ИТОГО по 3-му семестру	18	0	24	64
ИТОГО по дисциплине	18	0	24	64

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Территориально-промышленный ресурсосберегающий комплекс города Клаундборг (Дания), включающий фармацевтический завод биотехнологической компании Novo Nordisk.
2	Безотходная технология комплексной переработки нефелинового сырья.
3	Безотходная технология производства этилового спирта из зерна.
4	Ресурсосберегающая технология рецикла азота и фосфора, основанная на принципах экономики замкнутого цикла.
5	Использование возобновляемого сырья в ресурсосберегающей технологии производства эфиров жирных кислот из жиросодержащих отходов.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
6	Древесные ресурсы и отходы в качестве возобновляемого сырья в химической промышленности и биотехнологии.
7	Отходы лесозаготовительной и целлюлозно-бумажной промышленности, методы их переработки.
8	Твердые бытовые отходы, состав отходов, проблемы и перспективы их переработки.
9	Отходы зерновых культур, отходы зерноперерабатывающей промышленности в качестве возобновляемого сырья в химической промышленности и биотехнологии.
10	Жиросодержащие отходы в качестве возобновляемого сырья в химической промышленности и энергетике.
11	Переработка отходов мясной и птицеперерабатывающей промышленности.
12	Переработка отходов молочной промышленности.
13	Отходы плодоовощной промышленности и растениеводства, рециклинг отходов, их использование в качестве вторичного сырья.
14	Отходы хлебопекарной промышленности, их рециклинг отходов и использование в качестве вторичного сырья.
15	Отходы пивоваренной промышленности, рециклинг отходов, их использование в качестве вторичного сырья.
16	Отходы спиртовой промышленности, рециклинг отходов, их использование в качестве вторичного сырья.
17	Отходы крахмалопаточной и сахарной промышленности, рециклинг отходов, их использование в качестве вторичного сырья.
18	Переработка отходов очистных сооружений и избыточного активного ила.
19	Отходы животноводства (навоз, подстилка), рециклинг отходов, их использование в качестве вторичного сырья.
20	Отходы переработки нефтепродуктов, их рециклинг и утилизация.
21	Отходы производства пластмасс, полимеров, эластомеров, их рециклинг и утилизация.
23	Переработка отходов лакокрасочной промышленности.
24	Переработка отходов медицинской и фармацевтической промышленности.

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, творческим комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Гринин А. С., Новиков В. Н. Промышленные и бытовые отходы: хранение, утилизация, переработка : учебное пособие для вузов. Москва : Гранд : ФАИР-ПРЕСС, 2002. 332 с.	4
2	Ксенофонтов Б. С. Охрана окружающей среды: Биотехнологические основы : учебное пособие. Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2016. 199 с. 12,5 усл. печ. л.	4
3	Липаев А. А., Липаев С. А. Обращение с отходами производства и потребления : учебное пособие для вузов. Москва Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. 404 с.	1

4	Мартенс Г., Голдман Д. Рециклинг. Технологии и оборудование вторичной переработки : пер. с нем. Санкт-Петербург : Профессия, 2019. 541 с. 34,5 усл. печ. л.	1
5	Прикладная экобиотехнология. Т. 1. Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2015. 629 с. 51,35 усл. печ. л.	16
6	Прикладная экобиотехнология. Т. 2. Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2015. 485 с. 39,65 усл. печ. л.	16
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Бобович Б. Б., Девяткин В. В. Переработка отходов производства и потребления. Москва : Интернет Инжиниринг, 2000. 495 с.	3
2	Сибикин Ю. Д., Сибикин М. Ю. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие для вузов. 2-е изд., стер. Москва : КНОРУС, 2021. 227 с. 14,5 усл. печ. л.	1
3	Сидоренко О. Д., Кутровский В. Н. Биоконверсия отходов агропромышленного комплекса : учебное пособие. Москва : ИНФРА-М, 2014. 159 с. 10,0 усл. печ. л.	1
4	Шубов Л. Я., Ставровский М. Е., Олейник А. В. Технология отходов : учебник для вузов. Москва : Альфа-М : Уником Сервис : ИНФРА-М, 2011. 349 с. 22,0 усл. печ. л.	2
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
1	Безопасное обращение с отходами : сборник нормативно-методических документов : по сост. на 1 февр. 2002 г. / Петрохим-Технология; Интеграл. - СПб: РДК-Принт, 2002.	1
2	Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления : СанПиН 2.1.7.1322-03. - Москва: Минздрав России, 2003.	1
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Донкова Н. В. Биотехнология получения кормовых добавок из крахмалсодержащего растительного сырья / Донкова Н. В. - Красноярск: КрасГАУ, 2016.	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/lanRU-LAN-BOOK-130076">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/lanRU-LAN-BOOK-130076</a>	локальная сеть; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Руденко, Е. Ю. Переработка отходов производства растительных масел : учебное пособие / Е. Ю. Руденко. - Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018.	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/iprbooks90694">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/iprbooks90694</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Руденко, Е. Ю. Получение масел из вторичных материальных ресурсов перерабаты-вающих отраслей? промышленности : учебное пособие / Е. Ю. Руденко. - Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018.	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/iprbooks90704">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/iprbooks90704</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Соколов Л. И. Переработка и утилизация нефтесодержащих отходов : монография / Соколов Л. И. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2017.	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/lan95753">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/lan95753</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Управление отходами. Механобиологическая переработка твёрдых бытовых отходов. Компостирование и вермикомпостирование органических отходов : монография / Я. И. Вайсман [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012.	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib3425">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib3425</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Макарова, Н. В. Отходы в общественном питании. Сырьевые источники, направления использования : учебное пособие / Н. В. Макарова. - Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2016.	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/iprbooks90688">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/iprbooks90688</a>	локальная сеть; авторизованный доступ

### 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 7 (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022 )

Вид ПО	Наименование ПО
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

#### **6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Elsevier "Freedom Collection"	<a href="https://www.elsevier.com/">https://www.elsevier.com/</a>
База данных Scopus	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
База данных Web of Science	<a href="http://www.webofscience.com/">http://www.webofscience.com/</a>
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

#### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Мультимедийный класс. Проектор потолочного крепления Panasonic PT-W 430 Da-LII E Cosmopolition Electrol 147 Операционная система?264	1
Практическое занятие	Компьютерный класс Персональные компьютеры	5

#### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
«Использование возобновляемых сырьевых ресурсов и отходов в качестве  
вторичного сырья»

*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Направление подготовки:** 19.04.01. Биотехнология

**Направленность (профиль)  
образовательной программы:** Биотехнология в освоении экономики замкнутого цикла

**Квалификация выпускника:** «Магистр»

**Выпускающая кафедра:** Химии и биотехнологии

**Форма обучения:** Очная

**Курс:** 2

**Семестр:** 3

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Зачёт: 3 семестр

Пермь 2023

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Использование возобновляемых сырьевых ресурсов и отходов в качестве вторичного сырья» является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### 1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (3-го семестра учебного плана). В дисциплине предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, практическим работам на семинарах и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля			
	Текущий	Рубежный		Итоговый
	УО	ТЗ	Т/КР	Зачёт
<b>Усвоенные знания</b>				
Знает порядок выполнения технологических операций в соответствии с технологическим регламентом биотехнологического производства при переходе технологий на использование вторичного сырья (возобновляемых ресурсов и органических отходов). Знает особенности технологических процессов в организации перерабатывающей отрасли, для которой разрабатывается модифицированная технология утилизации отходов, современные тенденции использования возобновляемого сырья в химической технологии, методы получения энергоносителей и тепловой энергии из отходов биомассы.	УО С			
<b>Освоенные умения</b>				

<p>Умеет разрабатывать аппаратурно - технологические схемы производств с участием возобновляемых ресурсов и органических отходов в качестве вторичного сырья.</p> <p>Умеет разрабатывать новые технологии переработки органических отходов и предлагать технологические подходы с использованием возобновляемого сырья в химической промышленности, разрабатывать аппаратурно-технологические схемы соответствующих производств.</p>			Т	
<b>Приобретенные владения</b>				
<p>Владеет навыками управления природоохранными технологическими процессами при очистке микроорганизмами деструкторами почв, поверхностных и подземных вод от промышленных загрязнений в том числе с применением вторичных сырьевых ресурсов.</p> <p>Владеет навыками формирования предложений по глубокой переработке, модификации технологического процесса переработки отходов и разработки проектов замкнутых производственных циклов в перерабатывающих организациях с участием возобновляемых ресурсов.</p>		ТЗ		

*С – собеседование по теме семинара; УО – устный опрос; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТЗ – творческое задание;*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме проводимого семинара. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации. Творческая активность студента на семинарах оценивается в баллах по каждому разделу учебного модуля.

**Шкала и критерии оценки активности студента на семинаре приведены ниже.**

Баллы за		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня творческого подхода к решению задач, определенных компетенциями
знания	умения		
5	5	Максимальный уровень	Приведен детально обоснованный выбор варианта решения проблемы, вынесенной на обсуждение, убедительно доказаны преимущества предложения в ходе интерактивной дискуссии.
4	4	Средний уровень	Представлены предложения по использованию возобновляемого сырья в промышленности и энергетике в рамках решения проблемы, вынесенной на обсуждение, в ходе интерактивной дискуссии удалось в основном отстоять представленные предложения по совершенствованию процесса.
3	3	Минимальный уровень	Проявлено относительно слабое участие в интерактивной дискуссии по решению проблемы, выдвинутой на обсуждение
2	2	Минимальный уровень не достигнут	Не представлены собственные предложения по решению проблемы, выдвинутой на обсуждение, не было участия в интерактивной дискуссии или отсутствие на занятии

Оценка по 4-х балльной шкале включается в итоговый оценочный лист по

дисциплине для оценивания уровня освоения *знания*.

### **Тематика примерных практических занятий:**

1. Использование возобновляемого сырья в ресурсосберегающей технологии производства биодизеля из жиросодержащих отходов.
2. Территориально-промышленный ресурсосберегающий комплекс города Клаундборг (Дания), включающий фармацевтический завод биотехнологической компании Novo Nordisk.
3. Безотходная технология комплексной переработки нефелинового сырья.
4. Безотходная технология производства этилового спирта из зерна.
5. Проект малоотходной технологии универсальной очистки сточных вод с высоким содержанием органических веществ компании M Power World.
6. Древесные отходы в качестве возобновляемого сырья в химической промышленности и биотехнологии.
7. Твердые бытовые отходы, состав отходов, проблемы и перспективы их переработки.
8. Отходы зерновых культур, отходы зерноперерабатывающей промышленности в качестве возобновляемого сырья в химической промышленности и биотехнологии.
9. Отходы хлебопекарной промышленности, их рециклинг отходов и использование в качестве вторичного сырья
10. Отходы крахмалопаточной и сахарной промышленности, рециклинг отходов, их использование в качестве вторичного сырья

## **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты индивидуального творческого задания и тестового опросника.

### **2.2.1. Защита индивидуального творческого задания**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в виде защиты индивидуального творческого задания. В ходе самостоятельной работы каждый студент выполняет индивидуальное комплексное задание по разработке ресурсо- и энергосберегающей технологии с использованием возобновляемого сырья. Тематика задания выбирается в соответствии с тематикой научно-исследовательской работы, которую выполняет магистрант при подготовке своей выпускной квалификационной работы. Оценка по 4-х бальной шкале включается в итоговый оценочный лист по дисциплине для оценивания уровня освоения *владения*.

**Шкала и критерии оценки уровня освоения владения по результатам защиты индивидуального комплексного задания приведены ниже.**

Балл	Уровень усвоения	Критерии оценивания уровня приобретенных владений
5	Максимальный уровень	Для заданной технологии обоснованно выбраны подходы к ресурсо- и энергосбережению и/или использованию возобновляемого сырья, предложен режим осуществления процесса, показаны пути включения ресурсосберегающих стадий в общую технологическую схему, сделаны приложения по ее аппаратному оснащению, и в ходе защиты разработанного предложения выявлен высокий уровень научной обоснованности предложения и детальная проработка его технологического оформления.
4	Средний уровень	Выполнены все выше перечисленные этапы, предусмотренные индивидуальным заданием, но в ходе защиты выявлены неточности, касающиеся отдельных этапов разработки данной технологии.
3	Минимальный уровень	Выполнены основные этапы предусмотренные индивидуальным заданием, но в ходе защиты выявлены серьезные замечания по результатам разработки заданной технологии.
2	Минимальный уровень не достигнут	Не выполнены в полном объеме этапы, предусмотренные индивидуальным заданием, и в ходе защиты выявлен низкий уровень усвоения научных основ дисциплины и отсутствие доказательств возможности реализации представленного варианта процесса.

#### Тематика примерных индивидуальных творческих заданий:

1. Разработка технологии получения 1,5-диаминопентана как мономера для синтеза биоразлагаемых полиамидов с применением биокатализаторов
2. Разработка биотехнологического метода выделения и концентрирования ртути при очистке ртутьсодержащих сточных вод промышленных предприятий
3. Разработка метода утилизации некондиционного медно-хромового катализатора, включающего биохимическую стадию при экстрагировании ценных элементов

#### 2.2.2. Тестовый опросник

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний и умений осуществляется в форме тестового опросника с закрытыми и открытыми вопросами.

#### Типовые задания теста:

**1** Отметьте основные продукты, получаемые в химической промышленности из растительных масел и животных жиров:

1. Стеарин
2. Фосфолипиды и гликолипиды
3. Пленкообразователи (олифы, лаки)
4. Фурфурол

5. Комбикорма
6. Биодизель
7. Коллоксилин и пирроксилин

**2** С помощью какой реакции получают пеларгоновую и азелаиновую кислоты, необходимых для производства сложноэфирных смазочных материалов

1. Гидролиз линолевой кислоты
2. Окисление стеариновой кислоты
3. Окисление олеиновой кислоты
4. Гидролиз олеата натрия

**3** Перечислите не менее 3 источников сырья для производства биоэтанола

---

**4** Какой из подходов в создании ресурсосберегающих производств наиболее полезен за счет выигрыша времени и ресурсов при переходе на новую продукцию или при использовании сырья разного состава?

1. Переход на ферментные катализаторы
2. Использование микрореакторов
3. Перестраиваемые технологические схемы

**5** Перечислите не менее трех преимуществ перехода с химических на ферментные катализаторы

---

**6** Для каких целей применяют рецикл исходных компонентов?

1. Для автокатализа реакций
2. Для создания особой среды, например, гомогенной
3. Для повышения конверсии сырья в продукт
4. Для снижения взрывоопасности при экзотермических реакциях

**7** Из какого возобновляемого сырья получают такие продукты как метилцеллюлозу, оксиэтилцеллюлозу, штапель, фурфурол

1. Лен
2. Древесина
3. Микроводоросли
4. Дрожжи

Каждый правильный ответ тестового опросника оценивается максимум в 1 балл, возможны дробные баллы за неполные ответы. Каждый тест состоит из 15 вопросов. Шкала перевода баллов теста в 4-х бальную шкалу приведена ниже:

#### **Шкала перевода баллов теста**

Количество баллов за тест	Оценка
от 14 (включительно) до 15 (включительно) баллов	5

от 12 (включительно) до 14 баллов	4
от 9 (включительно) до 12 баллов	3
Менее 9 баллов	2

Оценка по 4-х бальной шкале включается в итоговый оценочный лист по дисциплине для оценивания уровня освоения *умения*.

#### **2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача творческого задания, теста и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

#### **Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения текущего и рубежного контроля по данной дисциплине.

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины*.

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х бальной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Оценка освоения знаний вносится в оценочный лист как интегральный результат текущего контроля, оцениваемого в ходе работы на семинарах. Оценка освоения умений вносится в оценочный лист как итог оценивания по 4-бальной шкале результатов выполнения теста. Оценка освоения владений вносится в оценочный лист как итог оценивания индивидуального творческого задания. По трем оценкам, внесенным в оценочный лист, вычисляется среднеарифметическое значение по 4-бальной шкале и после округления определяется отметка на зачете по дисциплине.

Оценочный лист по дисциплине «Использование возобновляемого сырья в химической промышленности и энергетике»

№ п/п	Фамилия. И.О.	Оценка				Зачет по дисциплине
		Знания	Умения	Владения	Среднее арифметическое	


В случае среднеарифметической отметки 3,7 или выше ставится зачет по дисциплине, в случае отметки ниже 3,7 ставится незачет по дисциплине.