

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

« 30 » сентября 20 22 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Повышение биодоступности ксенобиотиков и переход к биоразлагаемым материалам  
(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

Целью преподавания дисциплины «Повышение биодоступности ксенобиотиков и переход к биоразлагаемым материалам» является формирование компетенций, направленных на повышение эффективности природоохранных процессов. Предметом курса являются теоретические основы процессов биодegradации ксенобиотиков, методы повышения их биодоступности, основные группы биоразлагаемых материалов.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Объектом изучения дисциплины являются экотоксиканты, ксенобиотики, загрязняющие вещества, полимеры синтетического и природного происхождения, их смеси, а также процессы, обеспечивающие повышение эффективности их химического и биохимического преобразования при попадании в окружающую среду.

### 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
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.2	ИД-1 ПК-2.2	Знать материалы по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов, основы природоохранных биотехнологий, связанных с биodeградацией ксенобиотиков, пути замены традиционных материалов биоразлагаемыми полимерами	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 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	Зачет
ПК-2.2	ИД-2 ПК-2.2	Уметь разрабатывать новые технологии переработки органических отходов, содержащих ксенобиотики, повышать долю в продукции химической промышленности биоразлагаемых материалов.	Умеет разрабатывать новые технологии переработки органических отходов, повышать долю в продукции химической промышленности биоразлагаемых материалов, составлять технико-экономические обоснования для внедрения новых технологий, разрабатывать аппаратурно-технологические схемы производства	Творческое задание
ПК-2.2	ИД-3 ПК-2.2	Владеть навыками формирования предложений по глубокой переработке, модификации технологического	Владеет навыками формирования предложений по глубокой переработке, модификации технологического процесса переработки	Творческое задание

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		процесса переработки отходов, содержащих ксенобиотики разной степени опасности, а также разрабатывать научные основы проектов замкнутых производственных циклов в перерабатывающих организациях	отходов и разработки проектов замкнутых производственных циклов в перерабатывающих организациях	

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
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	
4-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Модуль 1. Повышение биодоступности ксенобиотиков. Раздел 1. Биодоступность ксенобиотиков.	4	0	0	8
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Сущность биодоступности ксенобиотиков</li> <li>- Оценка биодоступности по времени полураспада ксенобиотиков</li> <li>- Проявление биодоступности в условиях взаимодействия органического ксенобиотика и клетки</li> <li>- Влияние свойств ксенобиотика на его способность вступать в реакции подготовительного и центрального метаболизма клетки</li> <li>- Зависимость биодоступности от состава, структуры, характера химических связей, природы заместителей в алифатических и ароматических органических соединениях, относящихся к ксенобиотикам.</li> </ul>				
Раздел 2. Факторы окружающей среды и биодоступность ксенобиотиков.	2	0	0	6
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Физическая недоступность органических загрязнителей (ксенобиотиков), различные варианты ее проявления</li> <li>- Дефицит элементов питания, недоступность окислителей или восстановителей для микроорганизмов-деструкторов, роль температуры, влажность</li> <li>- Концентрация ксенобиотиков и их токсичное действие на микроорганизмы-деструкторы.</li> </ul>				
Раздел 3. Методы повышения биодоступности ксенобиотиков.	6	0	0	6
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Адаптация микроорганизмов к новым субстратам путем изменения их периферийного метаболизма за счет рекомбинации в молекуле ДНК</li> <li>- Регулирование энергетического баланса превращений ксенобиотиков на основе процесса кометаболизма с использованием кофактора и/или кофакторов</li> <li>- Повышение растворимости ксенобиотиков, перевод их в эмульгированное состояние</li> <li>- Проведение реакций подготовительного метаболизма ксенобиотиков с изменением их состава, структуры и, соответственно, повышение биодоступности</li> <li>- Оптимизация условий процессов биодеструкции или биотрансформации ксенобиотиков</li> </ul>				
Раздел 4. Практические вопросы биодegradации	0	0	14	18

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
ксенобиотиков - Биотрансформация и биodeградация нефти и нефтепродуктов - Биodeградация ПАВ - Биodeградация галогенсодержащих веществ - Биodeградация пестицидов - Биodeградация азотсодержащих органических веществ - Трансформация металлов с участием микроорганизмов				
Модуль 2. Основы получения биоразлагаемых материалов. Раздел 5. Основы создания биоразлагаемых материалов.	2	0	0	4
- Проблема накопления веществ и материалов, испытывающих биоразложение в окружающей среде - Методы оценки биоразлагаемости химической продукции (ГОСТ 32427-2013) - Классификация органических веществ по их отношению к биodeградации - Факторы, влияющие на биodeградацию органических веществ - Создание условий, благоприятствующих для утилизации биоразлагаемых веществ.				
Раздел 6. Природные полимеры как биоразлагаемые материалы.	2	0	6	16
- Вторичная переработка природных полимеров для создания экологически безопасных полимерных материалов - Особенности химического строения полимеров, влияющих на их способность к биodeградации - Биоразлагаемые полимеры на основе полисахаридов. Упаковочные материалы на основе крахмала, включая использование пластификаторов, хитина (азотсодержащего полисахарида), хитозана (аминополисахарида), целлюлозы и ее производных, полигидроксикарбоновых кислот. - Биоразлагаемые полимеры на основе белков				
Раздел 7. Синтетические и композиционные биоразлагаемые материалы.	2	0	4	6
- Синтетические биоразлагаемые полимеры, сочетающие прочность и способность к разрушению после их использования - Композиционные материалы, включающих как устойчивые к разложению				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
полимеры, так и биоразлагаемые природные полимеры (смеси полиэтилена низкой плотности с полисахаридом, биоразлагаемые материалы на основе пропилена и химически модифицированных крахмалов, биоразлагаемые композиции полистирола с крахмалом. Полилактиды.)				
ИТОГО по 4-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	Основные виды микроорганизмов-деструкторов, осуществляющих биотрансформацию и биodeградацию ксенобиотиков
2	Биотрансформация и биodeградация нефти и нефтепродуктов. Методы повышения биодоступности.
3	Биотрансформация и биodeградация поверхностно-активных веществ. Методы повышения биодоступности.
4	Биотрансформация и биodeградация галогенсодержащих органических соединений (в т.ч. хлорсодержащих). Методы повышения биодоступности.
5	Биотрансформация и биodeградация пестицидов. Методы повышения биодоступности.
6	Биотрансформация и биodeградация отравляющих и взрывчатых веществ. Методы повышения биодоступности.
7	Биотрансформация тяжелых металлов и роль микроорганизмов в изменении их подвижности.
8	Получение, применение и биodeградация полимеров на основе крахмала.
9	Получение, применение и биodeградация полимеров на основе целлюлозы.
10	Получение, применение и биodeградация полимеров на основе хитина и хитозана.
11	Синтез, применение и биodeградация полимеров на основе полиалканоатов.
12	Получение, применение и биodeградация биоразлагаемых материалов на основе белков.
13	Синтез, применение и биodeградация биоразлагаемых материалов на основе модифицированных растительных масел.
14	Синтез, применение и биodeградация биоразлагаемых материалов на основе полиэтилена и полипропилена.
15	Синтез, применение и биodeградация биоразлагаемых материалов на основе поливинилхлорида, полистирола и полиэфиров.
16	Получение, применение и биodeградация биоразлагаемых материалов на основе полилактидов.
17	Синтез, применение и биodeградация биоразлагаемых материалов на основе полипропиленкарбоната.
18	Синтез, применение и биodeградация композиционных биоразлагаемых материалов на основе полиэтилена низкой плотности с полисахаридами.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
19	Синтез, применение и биодegradация композиционных биоразлагаемых материалов на основе пропилена и химически модифицированных крахмалов.
20	Синтез, применение и биодegradация композиционных биоразлагаемых материалов на основе полистирола и крахмала.

## 5. Организационно-педагогические условия

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

Выбор образовательной технологии определяется особенностями изучения объектов. При решении проблем в области повышения биодоступности ксенобиотиков конвергенция предусматривает объединение опыта природоподобных технологий, достижений энзимологии, протеомики и биохимии, термодинамики и кинетики ферментативных процессов.

В основу процесса обучения положен принцип проблемности. Выдвижение научных и прикладных проблем планируется проводить в ходе лекций. Обсуждение в дискуссионном режиме путей решения проблем выносятся на практические занятия (семинары), проводить которые предусматривается в интерактивной форме.

При этом планируется развивать коллективную форму работы студентов в процессе обучения, воспитывать системное качество мышления, и умение интегрировать знания различных областей, развивать способность аргументировать собственную точку зрения, формировать умение находить решения в обсуждаемых темах.

Самостоятельная работа студентов, наряду с традиционной задачей подготовки к аудиторным занятиям, предусматривает выполнение индивидуальных комплексных (творческих) заданий, развивать способность студентов накапливать и умение использовать их, приобретать навыки решения поставляемых задач и опыт аргументирования собственной точки зрения.

### 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. При изучении нового материала обязательно вникайте в смысл встречающихся терминов, определений, понятий, стремитесь понять физическую сущность зависимостей, выраженных математическими выражениями.
3. Особое внимание следует уделить подготовке к семинарским занятиям и выполнению индивидуальных комплексных заданий по материалу, вынесенному на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, базируется на теоретическом материале, рассматриваемом на лекциях, но необходимо использовать дополнительные источники, представленные в Интернете и периодической научной литературе.
5. Выполняйте теоретические расчеты там, где они могут дать дополнительную информацию или составлять альтернативу эксперименту.

## 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	Клунова С. М., Егорова Т. А., Живухина Е.А. Биотехнология : учебник для вузов. Москва : Академия, 2010. 256 с. 16,0 усл. печ. л.	4
2	Кузнецов А.Е., Градова Н.Б. Научные основы экобиотехнологии : учебное пособие для вузов. М. : Мир, 2006. 503 с.	65
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Башкин В.Н. Экологические риски : расчет, управление, страхование учебное пособие. М. : Высш. шк., 2007. 358 с., 1 л. портр.	4
2	Бурова Т. Е., Иванченко О. Б. Экологическая биотехнология : учебное пособие. Санкт-Петербург : ГИОРД, 2018. 172 с. 10,43 усл. печ. л.	1
3	Долгонос Б. М., Губернаторова Т. Н. Механизмы и кинетика деструкции органического вещества в водной среде : коллективная монография. Москва : URSS : Красанд, 2011. 205 с. 13 усл. печ. л.	1
4	Ксенофонов Б. С. Охрана окружающей среды: Биотехнологические основы : учебное пособие. Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2016. 199 с. 12,5 усл. печ. л.	4
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Инженерная экология : научно-аналитический журнал / Инженерная экология. - Москва: Инж. экология	1
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
1	ГОСТ 17.0.0.01-76 Система стандартов в области охраны природы и улучшения ис-пользования природных ресурсов. Основные положения;	1
2	ГОСТ 17.4.1.02-83 Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения;	1
3	ГОСТ 17.4.3.06-86 Охрана природы. Почвы. Общие требования к классификации почв по влиянию на них химических загрязняющих веществ	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	Леган, М. В. Биоэкология : учебное пособие / М. В. Леган. - Новосибирск: Новоси-бирский? государственны? техничеcкий? университет, 2019	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/iprbooks99347">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/iprbooks99347</a>	сеть Интернет; свободный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Биотехнология. - Белгород: БелГАУ им.В.Я.Горина, 2014.	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/lanRU-LAN-BOOK-123383">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/lanRU-LAN-BOOK-123383</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	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
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 Springer Nature e-books	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> <a href="http://jwww.springerprotocols.com/">http://jwww.springerprotocols.com/</a> <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a> <a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a> <a href="http://npg.com/">http://npg.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	1

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Практическое занятие	Персональные компьютеры "Декада"	5

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

Представлен ниже

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  
«Повышение биодоступности ксенобиотиков и переход к биоразлагаемым  
материалам»

*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	<b>19.04.01. Биотехнология</b>
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Биотехнология в освоении экономики замкнутого цикла
<b>Квалификация выпускника:</b>	«Магистр»
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Химии и биотехнологии
<b>Форма обучения:</b>	Очная

**Курс:** 2

**Семестр:** 4

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану:	3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	108 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Зачёт: 4 семестр

Пермь 2022

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Повышение биодоступности ксенобиотиков и переход к биоразлагаемым материалам» 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 (4-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, освоенных 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	Зачёт
<b>Усвоенные знания</b>			
<b>Знать</b> материалы по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов, основы природоохранных биотехнологий, связанных с биодegradацией ксенобиотиков, пути замены традиционных материалов биоразлагаемыми полимерами	УО С		
<b>Освоенные умения</b>			
<b>Уметь</b> разрабатывать новые технологии переработки органических отходов, содержащих ксенобиотики, повышать долю в продукции химической промышленности биоразлагаемых материалов.		ТЗ	
<b>Приобретенные владения</b>			
<b>Владеть</b> навыками формирования предложений по глубокой переработке, модификации технологического процесса		ТЗ	

переработки отходов, содержащих ксенобиотики разной степени опасности, а также разрабатывать научные основы проектов замкнутых производственных циклов в перерабатывающих организациях			
--	--	--	--

*С – собеседование по теме семинара; УО – устный опрос; 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 теме семинара 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

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

№ п.п	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Основные виды микроорганизмов-деструкторов, осуществляющих биотрансформацию и биодеградацию ксенобиотиков
2	Биотрансформация и биодеградация нефти и нефтепродуктов. Методы повышения биодоступности.
3	Биотрансформация и биодеградация поверхностно-активных веществ. Методы повышения биодоступности.
4	Биотрансформация и биодеградация галогенсодержащих органических соединений (в т.ч хлорсодержащих). Методы повышения биодоступности.
5	Биотрансформация и биодеградация пестицидов. Методы повышения биодоступности.
6	Биотрансформация и биодеградация отравляющих и взрывчатых веществ. Методы повышения биодоступности.
7	Биотрансформация тяжелых металлов и роль микроорганизмов в изменении их подвижности.
8	Получение, применение и биодеградация полимеров на основе крахмала.
9	Получение, применение и биодеградация полимеров на основе целлюлозы.
10	Получение, применение и биодеградация полимеров на основе хитина и хитозана.
11	Синтез, применение и биодеградация полимеров на основе полиалканоатов.
12	Получение, применение и биодеградация биоразлагаемых материалов на основе белков.

13	Синтез, применение и биодegradация биоразлагаемых материалов на основе модифицированных растительных масел
14	Синтез, применение и биодegradация биоразлагаемых материалов на основе полиэтилена и полипропилена
15	Синтез, применение и биодegradация биоразлагаемых материалов на основе поливинилхлорида, полистирола и полиэфиров
16	Получение, применение и биодegradация биоразлагаемых материалов на основе полилактоидов.
17	Синтез, применение и биодegradация биоразлагаемых материалов на основе полипропиленкарбоната
18	Синтез, применение и биодegradация композиционных биоразлагаемых материалов на основе полиэтилена низкой плотности с полисахаридами
19	Синтез, применение и биодegradация композиционных биоразлагаемых материалов на основе пропилена и химически модифицированных крахмалов
20	Синтез, применение и биодegradация композиционных биоразлагаемых материалов на основе полистирола и крахмала.

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

## 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.

### 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 теме биодegradации ксенобиотиков и биоразлагаемым материалам. Каждое творческое задание защищается в виде **доклада** и последующей за ним **дискуссии по теме работы**. Оценка по 4-х бальной шкале включается в итоговый оценочный лист по дисциплине для оценивания уровня освоения **умений и владений**.

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

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня приобретенных владений
5	Максимальный уровень	Для заданной темы подробно описаны особенности биодegradации ксенобиотиков и пути повышения их биодegradации, приведена исчерпывающая информация по созданию биоразлагаемых материалов, и в ходе защиты задания проявлен 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. Особенности химического строения полимеров, влияющих на их способность к биодegradации
2. Вторичная переработка природных полимеров для создания экологически безопасных полимерных материалов
3. Факторы, влияющие на биодegradацию органических веществ и создание условий, благоприятствующих для утилизации биоразлагаемых веществ.
4. Композиционные материалы, включающих как устойчивые к разложению полимеры, так и биоразлагаемые природные полимеры

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

### 2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача творческого задания 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 балльной 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 и владений вносится в оценочный лист как итог оценивания по 4-балльной шкале результатов выполнения творческого задания. По двум оценкам, внесенным в оценочный лист, вычисляется среднеарифметическое значение по 4-балльной шкале и после округления определяется отметка на зачете по дисциплине.

**Оценочный лист по дисциплине «Повышение биодоступности ксенобиотиков и переход к биоразлагаемым материалам»**

№ п/п	Фамилия. И.О.	Оценка			Зачет по дисциплине
		Знания	Умения и 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.