

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



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 10 » ноября 20 20 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** \_\_\_\_\_ Структура и функционирование экосистем  
(наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_ магистратура  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ 144 (4)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** \_\_\_\_\_ 19.04.01 Биотехнология  
(код и наименование направления)

**Направленность:** \_\_\_\_\_ Ресурсо- и энергосберегающие экобиотехнологии  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цель дисциплины – освоение основных положений теоретической и профессиональной подготовки, знаний общих концепций и методологических вопросов экосистем, глубокое понимание и умения применять методы биотехнологии для защиты окружающей среды.

1.2. Задачи:

1. Формирование знаний о естественных биологических процессах, происходящих во всех природных экосистемах, описание их разнообразия и динамики экосистем;
2. Формирование базовых представлений о необходимости перевода современного производства на ресурсо- и энергосберегающие технологии;
3. Использование новых технологий для повышения эффективности природоохранных технологий

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Экосистемы, биоценоз, экотоп

### 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-1.1	ИД-1ПК-1.1	Знает и понимает необходимость перевода современных технологий на ресурсо- и энергосберегающие принципы, и получившие развитие в связи с решением этой проблемы природоподобные (конвергентные) технологии; пути повышения биодоступности ксенобиотиков и перехода к биоразлагаемым материалам. Знает основы природоохранных технологий, правила охраны окружающей среды, промышленной и специальной безопасности, методы получения новых знаний, в том числе в новых областях современных технологий и смежных наук	Знает и понимает необходимость перевода современных технологий на ресурсо- и энергосберегающие принципы, и получившие развитие в связи с решением этой проблемы природоподобные (конвергентные) технологии; пути повышения биодоступности ксенобиотиков и перехода к биоразлагаемым материалам	Коллоквиум
ПК-1.1	ИД-2ПК-1.1	Умеет анализировать и использовать новые возможности конвергентных нано-, био-, информационных, когнитивных технологий (НБИК технологий) для повышения эффективности природоохранных технологий и на их основе выполнять стандартные научно-технические задачи, формулировать и разрабатывать новые задачи и идеи в области природоохранных технологий.	Умеет использовать новые возможности конвергентных нано-, био-, информационных, когнитивных технологий (НБИК технологий) для повышения эффективности природоохранных технологий	Контрольная работа
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	Владеет навыками использования принципов природоподобных	Владеет навыками использования принципов природоподобных технологий при разработке	Отчёт по практическому занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		технологий при разработке производственных биотехнологий в перерабатывающих организациях практических знаний для решения существующих и новых задач в области биотехнологии и смежных технологий	производственных биотехнологий в перерабатывающих организациях	

### 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:	54	54	
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)	32	32	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

### 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				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Тема 1. Экосистемы состав, структура, разнообразие. Соотношение понятий «биогеоценоз» и «экосистема».	2	0	2	6
Понятие экосистемы, ее функциональные блоки. Процессы в экосистеме. Энергия в экосистеме, пищевые цепи и сети. Биологическая продукция и запас биомассы.				
Тема 2. Структурно-функциональная организация воздушных, водных и наземных экосистем и их взаимодействие.	2	0	4	6
Структура наземной и водной экосистем. Гомеостаз и сукцессия экологической системы. Энергетика и продуктивность экосистемы.				
Тема 3. Биотический круговорот веществ и поток энергии в экосистемах. Применимость законов термодинамики для анализа функционирования экосистем.	2	0	2	6
Переход энергии из одной формы в другую согласно первому закону термодинамики. Возрастание энтропии в замкнутой системе согласно второму закону термодинамики. Процесс, связанные с превращением энергии в экосистемах. Минерализация органических веществ, превращение их в неорганические. Использование неорганических веществ автотрофами для синтеза органических веществ.				
Тема 4. Биологическая продуктивность экосистем. Принципы и методы регулирования продуктивности.	2	0	4	6
Биопродуктивность экосистем. Пути повышения продуктивности естественных экосистем. Биологическая продуктивность разных экосистем.				
Тема 5. Ксенобиотики. Трансформация и распределение ксенобиотиков в экосистемах	2	0	4	6
Биохимические механизмы биотрансформации ксенобиотиков в экосистемах. Ферменты, катализирующие реакции конъюгации ксенобиотиков. Виды микроорганизмов способные деградировать ксенобиотики. Стадии фотохимического превращения ксенобиотиков в экосистемах. Экологическая опасность сублетальных (малых) доз ксенобиотиков. Экологическая опасность больших доз биodeградируемых ксенобиотиков.				
Тема 6. Проблема сырьевых ресурсов и энергетики	2	0	4	6
Истощение природных ресурсов. Регламентация изъятия и потребления природных ресурсов. Использование вторичных ресурсов. Альтернативные источники энергии.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Тема 7. Уменьшение антропогенного загрязнения окружающей среды. Саморегуляция и самоочищение экосистем.	2	0	4	6
Устойчивость и надежность экосистем. Физические, химические и биологические факторы самоочищения экосистем. Принципы функционирования экосистем.				
Тема 8. Динамика экосистем Циклические изменения экосистем. Сезонная цикличность и многолетняя изменчивость. Поступательные изменения экосистем. Сукцессии и причины их возникновения. Биоиндикация и биотестирование	2	0	4	6
Биоиндикаторы, их чувствительность. Объекты биоиндикации. Биотестирование как метод оценки токсичности химических веществ и природной среды. Универсальные биотесты.				
Тема 9. Перспективные био- и нанотехнологии в регулировании и очищении экосистем.	2	0	4	6
Нанотехнологии в борьбе за экологию. Последствия применения био- и нанотехнологий. Заключение по лекционному курсу.				
ИТОГО по 3-му семестру	18	0	32	54
ИТОГО по дисциплине	18	0	32	54

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Биоразнообразие как функциональная основа экосистем
2	Оборотная система водоснабжения промышленных предприятий
3	Отходы как источник энергии. Безотходное и малоотходное производство
4	Понятие о геохимических циклах, круговорот биогенных элементов
5	Общие представления о биотическом круговороте. Продуценты, консументы и редуценты в различных биосистемах
6	Нормативно-правовые и организационные основы охраны природной среды в Российской Федерации
7	Пути повышения биодоступности ксенобиотиков и перехода к биоразлагаемым материалам
8	Новые возможности конвергентных нано-, био-, информационных, когнитивных технологий для повышения эффективности природоохранных технологий
9	Принципы природоподобных технологий при разработке производственных биотехнологий в перерабатывающих организациях
10	Синэкология: общие понятия (экологическая стратегия, типы взаимоотношений микроорганизмов с другими организмами, микробное сообщество)
11	Использование биотехнологических процессов для решения энергетических проблем.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
12	Получение биотоплива из возобновляемых источников: проблемы и перспективы. Перспективы получения углеводов на основе биосистем.
13	Биометаногенез, типы и устройство метанотенков. Биологическое получение водорода. Биотопливные элементы и биоэлектродкатализ.
14	Биопестициды как экологически безопасная альтернатива химическим пестицидам.
15	Биопластики – классификация, способы получения, перспективы использования. Перспективы производства биопластиков из возобновляемых ресурсов.
16	Системная экология. Аэромикробиота. Микробиоценозы водоемов. Микробиоценозы почвы

## 5. Организационно-педагогические условия

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

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой 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 установления 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, ролевые игры, тренинги и 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, индивидуальным 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.
5. Нормативно-правовые и организационные основы охраны природной среды в Российской Федерации.

Примерные вопросы к семинару:

1. Экологическая паспортизация; 2. Экологическая экспертиза; 3. Экологическое страхование.

Примерный перечень рефератов:

1. Экологические риски- определение, разновидности, оценка и управление
2. Современные биотехнологии в охране окружающей среды
3. Безотходные и малоотходные технологии

4.	Механизмы транспорта и биоаккумуляции ксенобиотиков
5.	Проблемы водных экосистем и пути их решения
6.	Загрязнения воздушного бассейна, проблемы и пути их решения
7.	Загрязнения почвы, проблемы и пути их решения
8.	Техносфера как этап эволюционного развития биосферы.
9.	Биологическая очистка газовоздушных выбросов
10.	Биотехнология и экологизация сельского хозяйства
11.	Качество окружающей среды. Допустимые воздействия и нагрузки. Принципы экологического нормирования
12.	Основные нормативные требования к природным средам: воздушная, водная среда и почва
13.	Экологический мониторинг: задачи, принципы. Классификация мониторинга
14.	Радиационный фон окружающей среды: естественная и искусственная радиоактивность
15.	Распространение радионуклидов в атмосфере и выведение из атмосферы. Пути миграции радионуклидов в окружающей среде.
16.	Поступление радионуклидов в организм животных, включение в метаболизм, распределение между органами и тканями. Меры по снижению содержания радионуклидов в продукции растениеводства и животноводства.
17.	Экологические проблемы, связанные с аккумуляцией в биосфере синтетических пластиков.
18.	Микроборемедиация: преимущества и недостатки. Принципы получения микробных препаратов для биоремедиации природных сред.
19.	Основные типы межпопуляционных взаимоотношений. Управление природными популяциями
20.	Пищевые цепи и пищевые сети. Пастбищные и детритные пищевые цепи.
21.	Особенности Мирового океана как среды обитания. Горизонтальная и вертикальная зональность моря.
22.	Характеристика и классификация загрязнений по их происхождению, составу. Рассеивание и циркуляция загрязнений в биосфере.
23.	Структура и функции законодательных, административных и общественных органов и организаций по охране природы в Российской Федерации
24.	Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды.

## 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	Гурова Т. Ф. Экология и рациональное природопользование : учебник и практикум для академического бакалавриата / Т. Ф. Гурова, Л. В. Назаренко. - Москва: Юрайт, 2019.	2
2	Экология и рациональное природопользование : учебное пособие для вузов / Я. Д. Вишняков [и др.]. - Москва: Академия, 2013.	10
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Инженерная экология и экологический менеджмент : учебник для вузов / М. В. Буторина [и др.]. - Москва: Логос, 2011.	2
2	Пузанова Т. А. Экология : учебник для вузов / Т. А. Пузанова. - Москва: Академия, 2014.	2



3	Экология : учебник / Л. И. Цветкова [и др.]. - Санкт-Петербург: Новый журнал, 2012.	18
4	Экология и рациональное природопользование : [сборник статей] / Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет). - Санкт-Петербург: Изд-во СПГГИ, 2004.	1
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Экология и рациональное природопользование : [сборник статей] / Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет). - Санкт-Петербург: Изд-во СПГГИ, 2004.	1
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
1	Гурова Т. Ф. Экология и рациональное природопользование : учебник и практикум для академического бакалавриата / Т. Ф. Гурова, Л. В. Назаренко. - Москва: Юрайт, 2019.	2
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
1	Стурман В. И. Оценка воздействия на окружающую среду : учебное пособие / В. И. Стурман. - Санкт-Петербург[и др.]: Лань, 2015.	2
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
1	Протасов В. Ф. Экология, здоровье и природопользование в России / В. Ф. Протасов, А. В. Молчанов. - Москва: Финансы и статистика, 1995.	34

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Галицкова Ю.М. Экологические основы природопользования	URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/43429.html">http://www.iprbookshop.ru/43429.html</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Оценка воздействия на окружающую среду	<a href="https://lanbook.com/catalog/ekologiya-i-bezopasnost/ocenka-vozdeystviya-na-okruzhayushhuyu-sredu-69889506/">https://lanbook.com/catalog/ekologiya-i-bezopasnost/ocenka-vozdeystviya-na-okruzhayushhuyu-sredu-69889506/</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

Вид ПО	Наименование ПО
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
ПО для обработки изображений	Adobe Photoshop CS3 Russian (ПНИПУ 2008 г.)

#### **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>
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>
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	<a href="http://www.diss.rsl.ru/">http://www.diss.rsl.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	1
Практическое занятие	Компьютерный класс. Персональные компьютеры "Декада"	5

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

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