

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования\_  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт биологии и биомедицины

---

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Основы биодеструкции природных и промышленных материалов

---

Уровень высшего образования  
Магистратура

---

Направление подготовки / специальность  
06.04.01 - Биология

---

Направленность образовательной программы  
Биофизика

---

Форма обучения  
очная

---

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.01 Основы биодеструкции природных и промышленных материалов относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-1: Способен к постановке и разработке актуальной научной проблемы, научному анализу данных и их обобщению в контексте ранее накопленных в мировой науке знаний, аргументированном у выбору методов исследования, формулированию выводов и практических рекомендаций на основе проведенного анализа (в соответствии с направленностью программы магистратуры)	<p>ПК-1.1: Знает: - основные достижения и проблемы в современной биологической науке, принципы проведения научного исследования и подходы к организации и осуществлению поиска научной информации в базах данных по тематике исследования</p> <p>ПК-1.2: Умеет: - проводить поиск и анализ информации в современных базах данных по избранной теме исследования, подбор методов исследования в соответствии с научными задачами</p> <p>ПК-1.3: Владеет: - навыками поиска и анализа научной информации, выбора методов исследования, формулировки выводов и рекомендаций</p>	<p>ПК-1.1: Знает: основные достижения и проблемы в современной биологической науке, принципы проведения научного исследования и подходы к организации и осуществлению поиска научной информации в базах данных по проблемам биодеструкции;</p> <p>ПК-1.2: Умеет: проводить поиск и анализ информации в современных базах данных по избранной теме исследования, подбор методов исследования в соответствии с научными задачами</p> <p>ПК-1.3: Владеет: навыками поиска и анализа научной информации, выбора методов исследования, формулировки выводов и рекомендаций в области биодеструкции.</p>	Реферат	Зачёт: Портфолио
ПК-6: Способен использовать нормативные документы, регламентирующие	ПК-6.1: Знает: - нормативные документы, регламентирующие проведение научно-	ПК-6.1: Знает: нормативные документы, регламентирующие	Тест	Зачёт: Портфолио Доклад-презентация

организацию и проведение научно-исследовательских и производственно-технологических биологических, биомедицинских и (или) природоохранных проектных работ (в соответствии с направленностью программы магистратуры)	исследовательских и производственно-технологических работ ПК-6.2: Умеет: - применять нормативную базу при планировании и организации мероприятий в рамках проектной деятельности ПК-6.3: Владеет - навыками планирования и реализации мероприятий в рамках проектной деятельности с учетом требований действующей нормативной базы	проведение научно-исследовательских и производственно-технологических работ на примере ГОСТ 9.049-91, 9.048-90.  ПК-6.2: Умеет: применять нормативную базу при планировании и организации мероприятий в рамках проектной деятельности в области биодеструкции промышленных материалов.  ПК-6.3: Владеет: навыками планирования и реализации мероприятий в рамках проектной деятельности с учетом требований действующей нормативной базы на примере ГОСТ 9.049-91, 9.048-90.		
---	--	--	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>3</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>108</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>14</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>14</b>
- КСР	<b>1</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>79</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0</b> <b>Зачёт</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего	в том числе
--	-------	-------------

	(часы)	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
1. Проблема биодеструкции и биodeградации. Нормативные документы.	25	4	2	6	19
2. Биодеструкция и биodeградация природных материалов, ее значение, источники и физиолого-биохимические механизмы.	29	6	3	9	20
3. Биодеструкция и биodeградация промышленных материалов и отходов производств. Ее источники и физиолого-биохимические механизмы Биоразлагаемые полимеры.	27	2	5	7	20
4. Биостойкость и биоцидность. Биоциды сельскохозяйственного применения.	26	2	4	6	20
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	108	14	14	29	79

### Содержание разделов и тем дисциплины

Понятие биодеструкции, биodeградации, биоповреждающей ситуации. Системы ГОСТ в области борьбы с биодеструкцией промышленных материалов. Грибы как главные эукариотические деструкторы в экосистемах. Специфические черты царства грибов. Ключевые структуры и процессы верхушечного роста грибов. Роль тургора, клеточной стенки и клеточных метаболитов в биодеструкции. Модели верхушечного роста. Связь морфологических характеристик мицелия с биодеструктивной активностью гриба.

Механизмы деструкции минеральных субстратов в природе и в антропогенных средах. Роль органических кислот, пигментов и ферментов в деструкции неорганических материалов.

Строение и физиолого-биохимические механизмы биодеструкции полимеров растительного происхождения – лигноцеллюлоз и крахмала. Древесина как среда биодеструкции (специфичность условий, макро- и микроструктура). Способы диагностики биоповреждений древесины. Способы классификации грибов-ксилотрофов. Представители различных групп и специфика их воздействия на древесину. Ферменты, участвующие в биодеструкции лигноцеллюлозных материалов и крахмала. Строение хитина и механизмы его биодеструкции хитина. Строение и механизмы биодеструкции белковых субстратов. Роль биодеструкции белковых субстратов.

Почва. Роль процессов биодеструкции в почвообразовании

Биодеструкция бетона и строительного камня. Ее источники и физиолого-биохимические механизмы.

Биоразлагаемые полимеры: понятие, принципы создания, положительные свойства.

Принципы и методы определения биостойкости промышленных материалов, основные направления работ по защите от биоповреждений. Основные требования ГОСТ 9.048-90, ГОСТ 9.049-91. Механизмы биодеструкции синтетических полимеров: поливинилхлорида, амидных полимеров, пластиков, смазочно-охлаждающих жидкостей.

Способы управления биodeградацией и биодеструкцией. Биоциды (возможные классификации, требования к промышленным биоцидам).

Биоциды сельскохозяйственного применения, их классификация и специфика использования в системе интегрированной защиты растений. Резистентность к биоцидам, ее виды, источники и механизмы

Практические занятия /лабораторные работы организуются, в том числе, в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 6 ч.

#### **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Самостоятельная работа студентов предполагает следующие виды деятельности:

- подготовка к выполнению лабораторных работ согласно требованиям ГОСТ (на примере ГОСТ 9.049-91)
- самостоятельный поиск и изучение литературы (учебников, справочных материалов, специальных источников, монографий, статей из периодических изданий и т.п.), необходимой для освоения теоретических вопросов и написания реферата
- подготовка к тесту
- подготовка доклада-презентации по итогам экспериментальных результатов, полученных на лабораторных работах

#### **Подготовка реферата**

Каждый студент готовит один реферат по тематике дисциплины. Реферат должен представлять собой самостоятельную исследовательскую работу студента по проблемам биодеструкции и биodeградации природных и промышленных материалов, а также разработке способов управления этими процессами. Автор раскрывает суть исследуемой проблемы и демонстрирует навыки творческого использования знаний фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих направленность программы магистратуры, в приложении к тематике дисциплины.

Содержание реферата должно быть логичным; изложение материала должно носить проблемно-тематический характер.

1. Необходимо правильно сформулировать тему и утвердить ее у преподавателя.
2. Отобрать по теме необходимый материал, используя лишь тот, который отражает сущность темы.
3. Выбор темы необходимо обосновать во введении к реферату
4. В подготовке реферата следует обязательно использовать материалы литературных источников за последние 5 лет, а также источники на иностранном языке. Рекомендуется использовать нормативные документы (ГОСТы и др.), касающиеся проблемы биодеструкции (биodeградации, биоповреждений).
5. Изложение должно быть последовательным, соответствовать правилам и нормам русского языка, научному стилю изложения.
6. После цитаты необходимо делать ссылку на автора по правилам, принятым в ИББМ для написания выпускных работ магистров.
7. Оформление реферата (в том числе титульный лист, литература) должно соответствовать правилам, принятым в ИББМ для написания выпускных работ магистров.
10. Оптимальный объем реферата 10-15 страниц машинописного текста (Times New Roman,

интервал 1,5, поля справа – 3, слева – 1,5, сверху и снизу – 2,5.

#### Требования к отчетам по лабораторным работам

Все отчеты должны быть оформлены в форме единого документа (в одной тетради либо отдельные листы сшиты в единый документ). В каждом отчете должны быть приведены название лабораторной работы как этапа определения грибостойкости и/или фунгицидности промышленного или природного материала согласно соответствующему ГОСТ. Должен быть словесно или графически представлен ход работы. Раздел “Результаты” должен содержать количественные данные о выполненном объеме работы (подготовлено для стерилизации 30 чашек Петри, засеяно 15 пробирок со скошенным агаром и т.д.), фото, документирующие ключевые первичные данные и ссылки на соответствующие п. нормативного документа, для итогового отчета - включать первичные данные и их обработку в объеме, достаточном для подтверждения достижения цели работы и сделанных выводов. Вывод работы должен полностью соответствовать полученным результатам и требованиям ГОСТ. Отчеты за пропущенные лабораторные работы к проверке не допускаются.

#### Вопросы для подготовки к тесту

1. Понятие биодеструкции. Роль тургора, клеточной стенки и клеточных метаболитов в биодеструкции.
2. Грибы как главные эукариотические деструкторы в экосистемах. Специфические черты царства грибов. Ключевые структуры и процессы верхушечного роста грибов. Модели верхушечного роста. Связь морфологических характеристик мицелия с биодеструктивной активностью гриба.
3. Механизмы деструкции минеральных субстратов в природе и в антропогенных средах. Роль органических кислот, пигментов и ферментов в деструкции неорганических материалов.
4. Строение и физиолого-биохимические механизмы биодеструкции полимеров растительного происхождения – лигноцеллюлоз и крахмала.
5. Древесина как среда биодеструкции (специфичность условий, макро- и микроструктура). Способы диагностики биоповреждений древесины.
6. Способы классификации грибов-ксилотрофов. Представители различных групп и специфика их воздействия на древесину.
7. Роль процессов биодеструкции в почвообразовании
8. Строение и механизмы биодеструкции крахмала. Роль биодеструкции крахмала в природных и антропогенных условиях.
9. Строение и механизмы биодеструкции хитина. Роль биодеструкции хитина.
10. Строение и механизмы биодеструкции белковых субстратов. Роль биодеструкции белковых субстратов.
11. Биодеструкция бетона и строительного камня. Ее источники и физиолого-биохимические механизмы.
12. Биоразлагаемые полимеры: понятие, принципы создания, положительные свойства.
13. Принципы и методы определения биостойкости промышленных материалов.
14. Механизмы биодеструкции синтетических полимеров: поливинилхлорида, амидных полимеров, пластиков, смазочно-охлаждающих жидкостей.
15. Способы управления биодеградацией и биодеструкцией. Биоциды (возможные классификации, требования к промышленным биоцидам).
16. Биоциды сельскохозяйственного применения, их классификация и специфика

- использования в системе интегрированной защиты растений
17. Основные требования ГОСТ 9.048-90, ГОСТ 9.049-91.
18. Резистентность к биоцидам, ее виды, источники и механизмы.

#### Требования к докладу-презентации

Студенты готовят доклад с презентацией в малых группах (до 5 человек) или индивидуально, на основе результатов исследования грибостойкости промышленного или природного материала, полученных ими при выполнении лабораторных работ. Если доклад готовится группой студентов, каждый ее член должен изложить определенный фрагмент доклада и быть готовым ответить на вопросы преподавателя как по изложенной части, так и по всему докладу. В докладе характеризуется грибостойкость материала, описываются методы и результаты, позволившие прийти к такому выводу о грибостойкости. На основе самостоятельного поиска и анализа информации научных источников, нормативных документов (в сумме не менее 6 источников) даются рекомендации по применению исследуемого материала и управлению его биостойкостью. Доклад должен иметь длительность 10-11 мин. Краткое содержание доклада (до 4 листов машинописного текста, включая титульный) со списком использованных источников информации оформляется в бумажном виде и сдается преподавателю не позднее, чем за 1 неделю до окончания семестра. Презентация должна иметь 7-10 слайдов, отражать и дополнять текст выступления. В докладе студент должен продемонстрировать умение применять фундаментальные биологические знания при обсуждении и решении проблем биодеструкции и биodeградации.

### **5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

#### **5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:**

##### **5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Реферат) для оценки сформированности компетенции ПК-1:**

Примеры тем рефератов:

1. Синдром "больного здания"; понятие, причины, пути решения проблемы.
2. Биоповреждения лигноцеллюлозных материалов и пути их предотвращения.
3. Применение материалов с эффектом лотоса как способ предотвращения биоповреждений.

#### **Критерии оценивания (оценочное средство - Реферат)**

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Реферат в целом соответствует требованиям (изложены в п. "Методические материалы. требования к реферату" и сдан в заранее согласованный срок 1 балл для портфолио
не	Реферат не соответствует требованиям (изложены в п. "Методические материалы.

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	требования к реферату" и/или не сдан в заранее согласованный срок 1 балл для портфолио

### 5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-6:

Выберите ВСЕ правильные ответы.

1. Секретируемые грибами ферменты, участвующие в биодеструкции целлюлозы, принадлежат к классу:

а) оксидоредуктаз б) лиаз в) лигаз г) гидролаз д) трансфераз

2. Выбрать ВСЕ правильные ответы. В жизнедеятельности как растительной, так и грибной клетки тургор:

а) обеспечивает давление ядерной мембраны на вакуоль;

б) обеспечивает рост растяжением;

в) является причиной механического повреждения дорожных покрытий,

г) является основным механизмом положительного фототропизма

. В соответствии с ГОСТ 9.048-89 Вы будете испытывать на стойкость к воздействию плесневых грибов:

а) обувной клей на каучуковой основе;

б) линолеум;

в) стеклянную линзу микроскопа;

г) березовый шпон для отделки

2. Выберите правильный ответ. При анализе образца пластика мицелий и спороношение на нем видны невооруженным глазом слабо, но отчетливо видны под микроскопом. В этом случае следует оценить грибостойкость этого образца баллом:

а) 1 б) 2 в) 3 г) 4.

3. Выберите правильный ответ. Если 5 образцов пластификатора при анализе грибостойкости получили баллы 2, 2, 2, 3, 3, то следует:

а) повторить испытания другим методом на других образцах этой партии



б) признать материал негрибоустойчивым

в) повторить испытания тем же методом

### Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Выполнено не менее 50% заданий 1 балл для портфолио
не зачтено	Выполнено менее 50% заданий 0 баллов для портфолио

## 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов

						полном объеме	
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

**5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:**

**5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Портфолио) для оценки сформированности компетенции ПК-1**

В портфолио студента имеется 1 балл за реферат.

**5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Портфолио) для оценки сформированности компетенции ПК-6**

В портфолио студента имеется 1 балл за тест

**Критерии оценивания (оценочное средство - Портфолио)**

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	В портфолио студента имеется 6 баллов ("зачтено" за реферат, 3 отчета по лабораторным работам, тест, доклад-презентацию),
не зачтено	В портфолио студента имеется менее 6 баллов.

### 5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Доклад-презентация) для оценки сформированности компетенции ПК-6

Сделайте доклад-презентацию в соответствии с требованиями, изложенным в п. Методические материалы ("Требования к докладу-презентации").

Типовые темы доклада-презентации:

1. Грибостойкость компаунда (*марку материала определяет преподаватель*) при определении по ГОСТ 9.049-91.
2. Грибостойкость лако-красочного материала (*марку материала определяет преподаватель*).по ГОСТ 9.049-91.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Доклад-презентация)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Доклад-презентация соответствует следующим требованиям: доклад с презентацией сделан в малых группах (до 5 человек) или индивидуально, на основе результатов исследования грибостойкости промышленного или природного материала, полученных индивидуально или в группе при выполнении лабораторных работ. Студент в основном правильно ответил на вопросы преподавателя по содержанию доклада.. В докладе охарактеризована грибостойкость материала, описаны методы и результаты, позволившие прийти к такому выводу о грибостойкости. На основе самостоятельного поиска и анализа информации научных источников, нормативных документов (в сумме не менее 6 источников) даны рекомендации по применению исследуемого материала и управлению его биостойкостью. Доклад имеет длительность 9-12 мин. Краткое содержание доклада (до 4 листов машинописного текста, включая титульный) со списком использованных источников информации оформлено в бумажном виде и сдано преподавателю не позднее, чем за 1 неделю до окончания семестра. Презентация имеет 7-10 слайдов, отражает и дополняет текст выступления. В докладе продемонстрировано умение применять фундаментальные биологические знания при обсуждении и решении проблем биодеструкции и биodeградации. Доклад сделан не позднее последнего занятия по дисциплине 1 балл для портфолио.
не зачтено	Доклад-презентация не соответствует вышеизложенным требованиям (п. "зачтено") и/или не сделан до последнего занятия по дисциплине (включительно). 0 баллов для портфолио.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

Основная литература:

1. Физиолого-биохимические основы микробной деградации промышленных материалов : учеб. пособие для студентов ННГУ, обучающихся по направлениям подгот. 06.03.01 "Биология", 06.04.01 "Биология" / В. Ф. Смирнов, И. В. Стручкова, О. Н. Смирнова, Н. А. Аникина ; ННГУ. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2021. - 104 с. - ISBN 978-5-91326-649-1 : 204.56., 2 экз.
2. Биоповреждения : учеб. пособие для студентов биол. специальностей вузов / под ред. В. Д. Ильичева. - М. : Высшая школа, 1987. - 352 с. : ил. - 1.20., 35 экз.
3. Кузнецов А.Е. Прикладная экобиотехнология. Т. 1 : учебное пособие / Кузнецов А.Е.; Градова Н.Б.; Лушников С.В. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 672 с. - ISBN 978-5-00101-850-6., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=808918&idb=0>.
4. Кузнецов А.Е. Прикладная экобиотехнология. Т. 2 : учебное пособие / Кузнецов А.Е.; Градова Н.Б.; Лушников С.В. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 492 с. - ISBN 978-5-00101-851-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=808982&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Нетрусов А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 1 / Нетрусов А. И., Котова И. Б. - Москва : Юрайт, 2022. - 315 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/489076> (дата обращения: 05.01.2022). - ISBN 978-5-534-03805-7 : 989.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=788675&idb=0>.
2. Нетрусов А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 2 / Нетрусов А. И., Котова И. Б. - Москва : Юрайт, 2022. - 332 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/490704> (дата обращения: 05.01.2022). - ISBN 978-5-534-03806-4 : 1039.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=786936&idb=0>.
3. Целых Е. Д. Биоэкология человека в техносфере : учебное пособие / Целых Е. Д. - Хабаровск : ДВГУПС, 2021. - 148 с. - Рекомендовано методическим советом по качеству образовательной деятельности ДВГУПС в качестве учебного пособия. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ДВГУПС - Инженерно-технические науки., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=759021&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

не требуется

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: Вытяжной шкаф, технические весы, термостат, сухо-жаровой шкаф, иономер, холодильник, стерилизатор, автоклав, световые микроскопы, электрическая плитка, необходимый комплект химической посуды и реактивов,, автоматических дозаторов, реактивов, а также помещение для микробиологических работ, оснащенное бактерицидной лампой.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 06.04.01 - Биология.

Автор(ы): Стручкова Ирина Валерьевна, кандидат биологических наук, доцент.

Рецензент(ы): Балалаева Ирина Владимировна, кандидат биологических наук.

Заведующий кафедрой: Брилкина Анна Александровна, кандидат биологических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 05.12.23 г., протокол № 2.