

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**

Окружающая среда и биотехнология

---

Уровень высшего образования

Магистратура

---

Направление подготовки / специальность

06.04.01 - Биология

---

Направленность образовательной программы

Молекулярная биология и иммунология

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.03 Окружающая среда и биотехнология 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-5: Способен осуществлять проектирование научной деятельности и принимать участие по внедрению ее результатов в практику биологических, биомедицинских и (или) природоохранных работ (в соответствии с направленностью программы магистратуры)	<p>ПК-5.1: Знает: - принципы и теоретические основы организации проектной деятельности, имеет представление о способах внедрения ее результатов в практику биологических, биомедицинских и (или) природоохранных работ</p> <p>ПК-5.2: Умеет: - планировать и организовывать мероприятия в рамках проектной деятельности, внедрять ее результаты в практику биологических, биомедицинских и (или) природоохранных работ</p> <p>ПК-5.3: Владеет - навыками планирования и реализации мероприятий в рамках проектной деятельности, приемами внедрения ее результатов в практику биологических, биомедицинских и (или) природоохранных работ</p>	<p>ПК-5.1: Знать: теоретические основы планирования, организации и проведения научных исследований и биотестирования состояния окружающей среды с применением природоохранных технологий, знает микробиологические методы биоиндикации экосистем, подвергнутых техногенному загрязнению, знает механизмы биодegradации и биотрансформации поллютантов, технологические схемы промышленных методов биодegradации в биотенках, метантенках и биопленках;</p> <p>Уметь: умеет использовать методы и приборы для проведения биомониторинга и биоиндикации окружающей среды, обосновать выбор и целесообразность применения основных микробиологических технологий при выполнении различных экологических задач, умеет конструировать, создавать, анализировать микробиологические сообщества и биопрепараты; создавать и реализовывать новые технологий в сфере</p>	Собеседование Доклад-презентация	Экзамен: Контрольные вопросы

		<p>профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов;</p> <p>умеет использовать микробиологические методы для биоиндикации состояния экосистем;</p> <p>Владеть: владеет методами биомониторинга и биоидентификации состояния окружающей среды, владеет методами выявления экологически неблагоприятных территорий с использованием живых объектов, навыками управляемого культивирования, методами направленной модификации, биодеградаци и биотрансформации ксенобиотиков, владеет навыками работы на современном лабораторном оборудовании.</p> <p>ПК-5.2:</p> <p>Уметь: - выполняя проект планировать, организовывать и проводить мероприятия , внедрять результаты проектной деятельности в природоохранные, биологические, биомедицинские исследования</p> <p>ПК-5.3:</p> <p>Владеть: - практическими умениями планирования, реализации плана и проведения мероприятий запланированных в результате реализации проекта, владеть навыками внедрения результатов проекта в практику ,Владеет - навыками планирования и реализации мероприятий в рамках проектной</p>		
--	--	--	--	--

		деятельности, приемами внедрения ее результатов в практику природоохранных, биологических, биомедицинских и других работ и исследований.		
ПК-6: Способен использовать нормативные документы, регламентирующие организацию и проведение научно-исследовательских и производственно-технологических биологических, биомедицинских и (или) природоохранных проектных работ (в соответствии с направленностью программы магистратуры)	ПК-6.1: Знает: - нормативные документы, регламентирующие проведение научно-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	ПК-6.1: Знать: основы законодательства РФ и нормативные документы регламентирующие организацию и проведение научно-исследовательских и производственно-технологических биологических, биомедицинских и (или) природоохранных проектных работ, знает нормативы качества окружающей среды, и основы определяющие организацию и проведение научно-исследовательских и производственно-технологических биологических, биомедицинских и природоохранных работ, оценивает экологическую обстановку, основные источники загрязнения окружающей среды и способы биоремедиации; Уметь: на основе нормативов качества окружающей среды ПДН, ПДК и др. анализировать и оценивать экологические особенности территорий, акваторий, природных объектов и природно-антропогенных объектов, особо охраняемых территорий, умеет обосновывать проектировать и проводить научно-исследовательские и производственно-технологические биологические, биомедицинские и природоохранные проекты, формулировать задачи, направленные на обеспечение	Доклад-презентация	Экзамен: Контрольные вопросы

		<p>рационального использования природных ресурсов и охрану объектов окружающей среды;</p> <p>Владеть: основами законодательных актов Правительства РФ, ГОСТами (стандарт), ОСТами, СНиПами, СанПиНами, ОБУВами и другими для определения спектра задач для успешного выполнения научно-исследовательских, производственно-технологических, биологических, биомедицинских исследований и разработок, владеет оптимальными способами решения в области биоремедиации (в том числе в составе коллектива), исходя из имеющихся ресурсов и действующих в профессиональной сфере правовых норм, владеет стратегией выбора решений по экореабилитации загрязненных территорий.</p> <p>ПК-6.2:</p> <p>Умеет: - применять законы, приказы, нормы, в процессе планирования, организации и реализации проекта, проведении мероприятий и исследований.</p> <p>ПК-6.3:</p> <p>Владеет - основными принципами и знаниями нормативной базы для планировании и реализации мероприятий в рамках проектной деятельности с учетом действующих правовых норм.</p>		
--	--	---	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
--	-------

<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>28</b>
- КСР	<b>2</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>28</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>36</b>
	<b>Экзамен</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 (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/ лабора- торные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Тема 1. Введение. Связь экологии и биотехнологии.	10	2	4	6	4
Тема 2. Благоприятная окружающая среда. Акты. Нормативы.	10	2	4	6	4
Тема 3. Дефицит чистой воды. Биотехнологии очистки сточных вод	10	2	4	6	4
Тема 4. Метаногенез. Биотехнологические методы переработки твердых отходов	10	2	4	6	4
Тема 5. Поллютанты. Загрязнение окружающей среды. Биodeградация ксенобиотиков	10	2	4	6	4
Тема 6. Биоэнергетика. Получение экологически чистых видов топлива	10	2	4	6	4
Тема 7. Биогидрометаллургия: использование микроорганизмов в процессах добычи полезных ископаемых.	10	2	4	6	4
Аттестация	36				
КСР	2				2
Итого	108	14	28	44	28

#### Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Введение. Связь экологии и биотехнологии.

Тема 2. Благоприятная окружающая среда. Акты. Нормативы.

Тема 3. Дефицит чистой воды. Биотехнологии очистки сточных вод.

Тема 4. Метаногенез. Биотехнологические методы переработки твердых отходов.

Тема 5. Поллютанты. Загрязнение окружающей среды. Биodeградация ксенобиотиков.

Тема 6. Биоэнергетика. Получение экологически чистых видов топлива.

Тема 7. Биогидрометаллургия: использование микроорганизмов в процессах добычи полезных ископаемых.

#### **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.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

Электронные курсы, созданные в системе электронного обучения ННГУ:

нет электронного курса, .

Иные учебно-методические материалы:

Дисциплина обеспечена учебными аудиториями для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, промежуточной аттестации, а также помещениями для самостоятельной работы.

В процессе обучения применяются традиционные образовательные технологии, а

именно: информационная лекция (последовательное изложение материала), семинар – беседа преподавателя и студентов, обсуждение заранее подготовленных сообщений.

Виды самостоятельной работы студентов в рамках освоения дисциплины:

- изучение основной и дополнительной литературы (учебников, справочных материалов, специальных источников, монографий, статей из периодических изданий и т.п.);
- подготовка сообщений/докладов с использованием компьютерных презентаций;
- подготовка к контрольным работам;
- подготовка к экзамену.

#### **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 - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ПК-5:**

#### **Ксенобиотики**

Современная экологическая ситуация и возможности биотехнологии в оздоровлении окружающей среды.

Основные источники поступления ксенобиотиков в природные среды.

Биоаккумуляция ксенобиотиков.

Влияние ксенобиотиков на почвенную микрофлору.

Тяжелые металлы как фактор антропогенного воздействия на почвенную микробиоту.

Роль биоценозов в трансформации ксенобиотиков.

Основные принципы самоочищения почв от ксенобиотиков.

Биотехнологические методы деструкции ксенобиотиков.

Биологическая ремедиация загрязненных почв.

Проблемы загрязнения почвы нефтяными углеводородами.

Роль почвенной микрофлоры в очистке загрязненных нефтью почв.

Стратегия рекультивационных мероприятий на почвах, загрязненных нефтью и нефтепродуктами. Способы ремедиации.

Технологии биоремедиации.

Биологические и комплексные методы ремедиации.

Методы *in situ*, *ex situ*. Биоаугментация.

Биотехнологические основы процесса переработки растительного сырья и сельскохозяйственных отходов в биотопливо. Производство биодизеля.

Условия переработки органических отходов в биогумус.

Характеристика сточных вод, направляемых на биологическую очистку.

Основные показатели загрязненности сточных вод. БПК и ХПК.

Требования, предъявляемые к очистке сточных вод.

Классификация методов биологической очистки сточных вод.

Аэробный метод биологической очистки сточных вод.

Микробиоценоз активного ила.

Переработка и утилизация активного ила очистных сооружений.

Основные типы современных очистных сооружений.



Анаэробный метод биологической очистки сточных вод.

Фазы метанового брожения.

Биологическое земледелие как передовой метод выращивания сельскохозяйственных культур.

Азотфиксация. Клубеньковые бактерии и их роль в процессе азотфиксации.

Препараты на основе клубеньковых бактерий.

Технологическая схема производства ризоторфина.

Другие препараты на основе азотфиксирующих и фосфатмобилизующих бактерий.

Методы защиты растений от болезней и вредителей.

Преимущества и недостатки химических и биологических средств защиты растений. Технология получения и применение биологических средств защиты растений на основе живых клеток бактерий, грибов и вирусов.

Энтомопатогенные биопрепараты.

Получение инсектицидов на основе *Bacillus thuringiensis*.

Энтомопатогенные грибы и препараты на их основе.

Грибы - фитопатогены: распространение в природе, механизмы действия.

Методы биологической защиты растений от фитопатогенов.

Естественный и индуцированный фитоиммунитет.

Фитонциды и фитоалексины.

Пути повышения болезнеустойчивости растений.

Экологические аспекты биодеструкции материалов и изделий.

Классификация биоповреждений.

Объекты и источники биоповреждений.

Материалы, подверженные биоповреждениям. Микроорганизмы как агенты биоповреждений материалов и изделий. Механизмы микробной деструкции материалов и изделий.

Средства защиты материалов и изделий от биоповреждений.

Классификация биоцидов.

Требования, предъявляемые к биоцидам.

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

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Глубокое знание программного материала. Студент имеет устойчивые знания о фундаментальных и прикладных разделах дисциплины, успешно применяет эти знания, логически излагает материал, дал полный ответ на все вопросы билета, активно работал на семинарских занятиях.
отлично	Глубокое знание программного материала, логически стройное его изложение, умение связать теорию с возможностями ее применения на практике. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, активно работал на семинарских занятиях.
очень хорошо	Хорошая подготовка. Студент имеет полные, но с отдельными пробелами знания о фундаментальных разделах дисциплины, дает полный ответ на все вопросы билета, но имеются неточности в определениях, допускаются ошибки при ответах на вопросы экзаменатора. Студент хорошо работал на семинарских занятиях.
хорошо	В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дает полный ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Допускаются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора. Студент хорошо работал на семинарских занятиях.
удовлетворительно	Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показывает минимальный уровень теоретических знаний, делает существенные ошибки (не более 3), но при ответах на наводящие вопросы, может правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Студент посещал семинарские занятия.
неудовлетворительно	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора. Студент пропустил большую часть семинарских занятий.
плохо	Студент не знает основных понятий, не умеет ориентироваться в изучаемом материале, пропустил более половины семинарских занятий.

**5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Доклад-презентация) для оценки сформированности компетенции ПК-5:**

1. Причины и темпы вымирания видов в 15-20 веке. Примеры вымерших видов.
2. Методы сохранения растительности. Охрана хозяйственно-ценных и редких видов растений. Классификация и охрана лекарственных растений.
3. Методы сохранения редких и исчезающих видов животных. Акклиматизация и ре-акклиматизация видов: примеры и последствия.
4. Инвазивные виды как угроза биоразнообразия.
5. Характеристика и примеры заповедников Российской Федерации.
6. Характеристика и примеры национальных и природных парков РФ и мира.
7. Особо охраняемые природные территории (ООПТ) Характеристика, классификация и примеры. Охраняемые территории Нижегородской области.
8. Характеристика и примеры памятников природы местного, регионального и национального (федерального) значения.
9. Российские и международные общественные природоохранные организации. Направление их деятельности.
10. Биологическое разнообразие как основа существования биосферы. Стратегия и тактика охраны биоразнообразия
- 10- Классификация аэротенков. Примеры использования в России и мире.
- 11-Биологическая очистка воды с помощью биофильтров. Биопленки для очистки воды.
- 12-Активный ил. Основные представители. Общие закономерности развития. Основные метаболические пути. *Zoogloea ramigera*, *Pseudomonas*. Значение для биотехнологии.
- 13- *Bacillus*, *Brevibacterium*, целлюлозоразрушающие, серобактерии. Характеристика и метаболизм. Роль в активном иле. Объекты биотехнологии.
- 14- Нитчатые бактерии и цианобактерии роль в природе, активном иле, значение для человека

15-Актиномицеты и грибы. Характеристика, метаболические возможности. Актиномицеты как объект биотехнологии.

16-Простейшие и многоклеточные. Основные группы. Метаболизм. Простейшие и беспозвоночные как объекты биотехнологии.

17-Биопленки. Микробиологический состав биопленки.

Основные закономерности существования биопленок. Значение для биотехнологии.

18- Биопленки на теле человека норма и патология. Микробиологический состав биопленок человека.

19-Процесс брожения. Представители. Места обитания. Биотехнологии основанные на брожении.

20- Ацетогенез. Представители ацетогенных бактерий. Места обитания. Биотехнологии.

21- Метановое брожение. Метаногенные и Метанобразующие бактерии. Места обитания. Биотехнологии.

22-Виды и устройство метантенков. Работа метантенка. Реальные примеры использования метантенков в с\х и промышленности.

23- Биогаз. Реальные примеры использования в сельском хозяйстве.

**5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Доклад-презентация) для оценки сформированности компетенции ПК-6:**

1-Качество окружающей среды. Нормативы качества окружающей среды. Нормативы физических, химических, биологических загрязнений.

2-Антропогенное загрязнение окружающей среды. Основные проблемы биосферы, требующие постоянного контроля и мониторинга. Пути Решения проблем антропогенного загрязнения.

3-Дефицит чистой воды. Загрязнение гидросферы. **Биологическое загрязнение природных вод.** Меры и рекомендации для увеличения качества воды.

4-История загрязнений рек и озер в мире. Современное состояние рек в Китае, Индии и др. странах.

**5-Индекс загрязнения воды.** СанПиН 2.1.2.12-33-2005 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод от загрязнения Гигиенические требования к охране поверхностных вод от загрязнения.

6-Эвтрофикация водоёмов.

7-Биотехнологии очистки стоков вод. Поля фильтрации и орошения.

8- Биопруды.

9-Биологическая очистка воды в искусственных сооружениях. Аэробная очистка воды.

10- Загрязнение воды нефтью. Причины. Последствия загрязнений воды нефтью. Отдаленные последствия. Методы очистки воды от загрязнений нефтью. Биотехнологии очистки воды от загрязнений нефтью. -

11-Закономерности трансформации нефти и нефтепродуктов биологическими объектами.

12 - Биотехнологии очистки in situ, on site, ex situ.

13- Загрязнение воздуха. Методы очистки воздуха. Биотехнологии очистки воздуха.

14- Загрязнение почвы. Приоритетные загрязнения.

15- Биотехнологии и методы ремедиации почв после попадания *нефти и нефтепродуктов*.

16- Методы ремедиации почв после попадания *тяжелых металлов и радионуклидов*. Биотехнологии.

17- Методы ремедиации почв *после загрязнения пестицидами, хлорорганическими соединениями (полихлорированные бифенилы и др.), соединениями ароматического ряда (фенолы, ксилол, толуол и др.*

18-*Твердые бытовые отходы. Воздействие на окружающую среду.*

19-*Приоритетные методы борьбы с твердыми отходами. Биотехнологии.*

20-Неразлагающиеся пластмассы. Воздействие на окружающую среду, животных и человека.

21-Методы и технологии направленные на утилизацию пластмасс.

22-Биоконверсия. Переработка твердых бытовых отходов и пластмасс в мире.

23-Биоэмульгаторы: строение, свойства, классификация и применение

24-Кометаболизм как уникальный процесс разложения токсических веществ, свойственный микроорганизмам, биологический смысл.

25-Проблемы, связанные с микробиологической деградацией токсических веществ (стабильность микробоценозов, исследование путей деградации, управление естественной микрофлорой и др.).

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

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Глубокое знание программного материала. Студент имеет устойчивые знания о фундаментальных и прикладных разделах дисциплины, успешно применяет эти знания, логически излагает материал, дал полный ответ на все вопросы билета, активно работал на семинарских занятиях.
отлично	Глубокое знание программного материала, логически стройное его изложение, умение связать теорию с возможностями ее применения на практике. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, активно работал на семинарских занятиях.
очень хорошо	Хорошая подготовка. Студент имеет полные, но с отдельными пробелами знания о фундаментальных разделах дисциплины, дает полный ответ на все вопросы билета, но имеются неточности в определениях, допускаются ошибки при ответах на вопросы экзаменатора. Студент хорошо работал на семинарских занятиях.
хорошо	В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дает полный ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Допускаются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора. Студент хорошо работал на семинарских занятиях.
удовлетворительно	Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показывает минимальный уровень теоретических знаний, делает существенные ошибки (не более 3), но при ответах на наводящие вопросы, может правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Студент посещал семинарские занятия.

Оценка	Критерии оценивания
неудовлетворительно	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора. Студент пропустил большую часть семинарских занятий.
плохо	Студент не знает основных понятий, не умеет ориентироваться в изучаемом материале, пропустил более половины семинарских занятий.

## 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	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков.	При решении стандартных задач не	Имеется минимальный набор	Продemonстрированы базовые	Продemonстрированы базовые	Продemonстрированы навыки	Продemonстрирован творческий

	Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	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 - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-5**

1.Поллютанты. Виды поллютантов и влияние на окружающую среду. Стойкие органические поллютанты. Загрязнители особо опасные для природы и человека.

2. Пестициды. Биотрансформация и влияние на организм.

3. Хлорбензолы (Полихлорбифенилы (ПХБ), Гексахлорбензол (ГХБ), Полихлордибензодиоксины (ПХДД), Полихлордибензофураны).

Источники. Биотрансформация и влияние на организм



4.Формальдегид. Источники. Биотрансформация и влияние на организм

5.Бензол. Источники. Биотрансформация и влияние на организм

6.Тяжелые и токсические металлы. Источники. Биотрансформация металлов

Механизмы трансформации металлов микроорганизмами

7.Кенобиотики и их влияние на фенотип организмов

8.Кенобиотики и их влияние на биохимические, молекулярно-генетические процессы в клетке. Влияние ксенобиотиков на организм человека.

9.Поверхностно активные вещества. Влияние на организм человека

10. Известные микроорганизмы биодеструкторы

11. Селекция микроорганизмов-деструкторов для биотехнологии

12.Псевдомонады, роль в круговороте веществ, механизмы биодеструкции

13.Дрожжи роль в круговороте веществ, механизмы биодеструкции

14. Грибы и микромицеты, роль в круговороте веществ, механизмы биодеструкции

15.Актиномицеты, роль в круговороте веществ, механизмы биодеструкции

16. Анаэробные микроорганизмы, роль в круговороте веществ, механизмы биодеструкции.

17.Смешанные популяции микроорганизмов биодеструкторов. Метаболические взаимоотношения.

18. Плазмиды история открытия. Способы репликации. Классификация и свойства плазмид. Роль плазмид в генной инженерии.

19. Банки и архивы плазмид и векторов. Самые известные плазмиды и векторы. Плазмиды биodeградации. Значение плазмид для биотехнологии.

20. Рекомбинантные микроорганизмы в биоремедиации. Генетически модифицированные микроорганизмы (ГММ) их интродукция в природные ценозы, анализ и методы контроля поведения в экосистеме.

21.Молекулярная экология и проблемы некультивируемого состояния клеток.

22. Основные направления селекции штаммов: хеостатная селекция, использование D-плазмид, конструирование штаммов-деструкторов.

23.Биоремедиация и фиторемедиация

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

1-Качество окружающей среды. Нормативы качества окружающей среды. Нормативы физических, химических, биологических загрязнений.

2-Антропогенное загрязнение окружающей среды. Основные проблемы биосферы, требующие постоянного контроля и мониторинга. Пути Решения проблем антропогенного загрязнения.

3-Дефицит чистой воды. Загрязнение гидросферы. **Биологическое загрязнение природных вод.** Меры и рекомендации для увеличения качества воды.

4-История загрязнений рек и озер в мире. Современное состояние рек в Китае, Индии и др. странах.

**5-Индекс загрязнения воды.** СанПиН 2.1.2.12-33-2005 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод от загрязнения Гигиенические требования к охране поверхностных вод от загрязнения.

6-Эвтрофикация водоёмов.

7-Биотехнологии очистки стоков вод. Поля фильтрации и орошения.

8- Биопруды.

9-Биологическая очистка воды в искусственных сооружениях. Аэробная очистка воды.

**Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)**

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Глубокое знание программного материала. Студент имеет устойчивые знания о фундаментальных и прикладных разделах дисциплины, успешно применяет эти знания, логически излагает материал, дал полный ответ на все вопросы билета, активно работал на семинарских занятиях.
отлично	Глубокое знание программного материала, логически стройное его изложение, умение связать теорию с возможностями ее применения на практике. Студент дал полный и развёрнутый ответ на все теоретические вопросы билета, активно работал на семинарских занятиях.
очень хорошо	Хорошая подготовка. Студент имеет полные, но с отдельными пробелами знания о фундаментальных разделах дисциплины, дает полный ответ на все вопросы билета, но имеются неточности в определениях, допускаются ошибки при ответах на вопросы экзаменатора. Студент хорошо работал на семинарских занятиях.
хорошо	В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дает полный ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Допускаются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора. Студент хорошо работал на семинарских занятиях.
удовлетворительно	Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показывает минимальный уровень теоретических знаний, делает существенные ошибки (не более 3), но при ответах на наводящие вопросы, может правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Студент посещал семинарские занятия.
неудовлетворительно	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора. Студент пропустил большую часть семинарских занятий.
плохо	Студент не знает основных понятий, не умеет ориентироваться в изучаемом материале, пропустил более половины семинарских занятий.

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

Основная литература:

1. Баранова Т. Ф. Методологические основы гигиенической оценки влияния комплекса факторов окружающей среды на здоровье населения промышленных городов : учебно-методическое пособие / Баранова Т. Ф., Тихомирова Н. А., Черняева Т. К. - Нижний Новгород : ПИМУ, 2015. - 68 с. - Книга из коллекции ПИМУ - Медицина. - ISBN 978-5-7032-1016-1., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=859012&idb=0>.

2. Ильяшенко Наталья Георгиевна. Микроорганизмы и окружающая среда : Учебное пособие; Учебное пособие / Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ). - 2. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2023. - 195 с. - (Высшее образование). - Профессиональное образование. - ISBN 978-5-16-018530-9. - ISBN 978-5-16-102400-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=874285&idb=0>.
3. Человек, технологии, окружающая среда / Хотунцев Ю.Л. - Москва : Прометей, 2019., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=661173&idb=0>.
4. Основы биотехнологии. В 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум / Л. В. Назаренко [и др.] ; под общей редакцией Л. В. Назаренко, Н. В. Загоскиной. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2018. - 219 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-07843-5. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=847526&idb=0>.
5. Загоскина Н. В. Основы биотехнологии : учебник и практикум / под редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. - 3-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 381 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-14072-9. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=842325&idb=0>.

#### Дополнительная литература:

1. Широков Александр Игоревич. Основы биотехнологии растений : учебно-методическое пособие / А. И. Широков, Л. А. Крюков ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2012. - 49 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=851272&idb=0>.
2. Ушакова И. Г. Основы биотехнологии в природообустройстве и водопользовании : учебное пособие / Ушакова И. Г., Горелкина Г. А., Корчевская Ю. В. - Омск : Омский ГАУ, 2018. - 96 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции Омский ГАУ - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-89764-748-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=720295&idb=0>.
3. Теоретические основы биотехнологии : учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов / Павловская Н. Е., Гагарина И. Н., Горькова И. В., Гаврилова А. Ю. - Орел : ОрелГАУ, 2013. - 66 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ОрелГАУ - Технологии пищевых производств., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=715359&idb=0>.
4. Высокогорский В. Е. Молекулярно-биологические основы биотехнологии / Высокогорский В. Е., Лазарева О. Н., Воронова Т. Д. - Омск : Омский ГАУ, 2017. - 122 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции Омский ГАУ - Технологии пищевых производств. - ISBN 978-5-89764-650-0., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=718056&idb=0>.

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

#### Интернет-ресурсы:

ЭБС «Консультант студента» <http://www.studmedlib.ru/>, ЭБС «ZNANIUM.COM» <http://znanium.com/>,  
ЭБС «Юрайт» <https://www.biblio-online.ru/>,

Студенческая электронная библиотека «StudentLibrary»<http://www.studentlibrary.ru/>, Научная электронная библиотека «E-library.ru» <https://elibrary.ru/defaultx.asp>.

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

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

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): Иванова Ирина Павловна, доктор биологических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Митрошина Елена Владимировна, доктор биологических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 05.12.2023г., протокол № 2.