

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**

Введение в биотехнологию

---

Уровень высшего образования

Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность

06.03.01 - Биология

---

Направленность образовательной программы

Биология (общий профиль)

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.43 Введение в биотехнологию относится к обязательной части 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
ОПК-5: Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования;	ОПК-5.1: Знает: - принципы современной биотехнологии, приемы генетической инженерии, основы нанобиотехнологии, молекулярного моделирования ОПК-5.2: Умеет: - оценивать и прогнозировать перспективность объектов своей профессиональной деятельности для биотехнологических производств ОПК-5.3: Владеет: - приемами определения биологической безопасности продукции биотехнологических и биомедицинских производств	ОПК-5.1: Знает: теоретические основы биотехнологических производств и принципы основных методов культивирования клеток, гибридизации и генной инженерии, основы культивирования, создания и использования различных биологических объектов в промышленных биотехнологических процессах; основные биомедицинские технологии получения различных веществ, имеющих практическую ценность, перспективные направления новых биотехнологических разработок, нанобиотехнологий и молекулярной гибридизации;  ОПК-5.2: Умеет: на основе полученных знаний оценивать эффективность биотехнологических процессов анализировать и использовать теоретические знания для решения задач биотехнологического направления (основы культивирования, основы клеточной и молекулярной	Контрольная работа Реферат	Зачёт: Контрольные вопросы

		инженерии, получение биологически активных веществ, и т.д.);		
		ОПК-5.3: Владеет: основами работы с биологическими объектами перспективными для биотехнологических процессов и навыками использования основных положений в области развития современных нанобиотехнологий и молекулярной гибридизации;		

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	2
Часов по учебному плану	72
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	0
- КСР	1
самостоятельная работа	39
Промежуточная аттестация	0
	Зачёт

#### 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/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Тема 1. Определение биотехнологии. История биотехнологии.	4	2		2	2

Тема 2. Биотехнологический процесс.	5	2		2	3
Тема 3. Продуценты в биотехнологии.	4	2		2	2
Тема 4. Основные принципы биотехнологии культивирования биологических объектов.	5	2		2	3
Тема 5. Особенности биотехнологии культивирования животных клеток .	5	2		2	3
Тема 6. Принципы гибридизации микроорганизмов и растений.	5	2		2	3
Тема 7. Гибридомные технологии.	4	2		2	2
Тема 8. Принципы создания рекомбинантной молекулы ДНК.	5	2		2	3
Тема 9. Биотехнологии производства вакцин.	5	3		3	2
Тема 10. Геномные технологии. Биобанки информации.	5	2		2	3
Тема 11. Криология в биотехнологии.	5	2		2	3
Тема 12. Медицинские биотехнологии.	4	2		2	2
Тема 13. Промышленное биотехнологическое оборудование.	5	2		2	3
Тема 14. Биотехнологии синтеза аминокислот.	5	3		3	2
Тема 15. Биотехнология получения биологически активных веществ.	5	2		2	3
Тема 16. Биотехнологии в сельском хозяйстве, пищевой промышленности. Биоэнергетика. Биогеотехнология Экологические биотехнологии.	0			0	
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	72	32	0	33	39

### Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Определение биотехнологии. Классификация биотехнологических объектов. Итоги и перспективы развития биотехнологии. История биотехнологии. Этапы развития биотехнологий.

Тема 2. Биотехнологический процесс. Преимущества и обоснованность биотехнологических производств. Основные стадии производственного биотехнологического процесса.

Тема 3. Продуценты в биотехнологии. Пути совершенствования продуцентов. Методы современной селекции и мутагенеза в биотехнологии.

Тема 4. Основные принципы биотехнологии культивирования биологических объектов. Условия культивирования. Тотипотентность и плюрипотентность клеток. Особенности биотехнологии культивирования растений.

Тема 5. Особенности биотехнологии культивирования животных клеток. Первичные культуры. Схема получения первичной культуры. Биотехнологии культивирования вирусов и внутриклеточных микроорганизмов.

Тема 6. Основы рекомбинации у эукариот и прокариот. Понятие генетической рекомбинации. Принципы гибридизации клеток микроорганизмов. Принципы гибридизации клеток растений. Способы получения гибридов.

Тема 7. Гибридомные технологии. Принцип биотехнологии получения однородных антител. Первые гибридомы. Технология получения гибридом. Последовательность получения моноклональных антител. Наноантитела.

Тема 8. Принципы создания рекомбинантной молекулы ДНК. Основы получения рекомбинантной ДНК.

Виды Векторов. Необходимые и достаточные условия эффективной работы вектора. Значение генетической инженерии для биотехнологии.

Тема 9. Вакцины. Конструирование вакцин. Биотехнологии производства вакцин. Конструирование вакцин в России.

Тема 10. Геномные технологии. Биобанки геномной информации. Персональная геномика. Генетические тесты в России проблемы, тенденции.

Тема 11. Кримиология в биотехнологии. Основные принципы кримиологии клеток. Кримиопротекторы. Метод витрификации.

Тема 12. Медицинские биотехнологии. Репродуктивные технологии. Исторические этапы. Технологии клонирования. История развития трансплантационных технологий. Трансплантационные технологии в России. Биотехнологии трансплантации костного мозга история развития в мире и России.

Тема 13. Промышленное биотехнологическое оборудование. Продукты биотехнологии и блок-схемы их производств. Иммунобиотехнология.

Тема 14. Биотехнологии синтеза аминокислот. Рекомбинантные белки. Биотехнологии получения рекомбинантного инсулина и интерферонов.

Тема 15. Биотехнология получения витаминов, стероидов и гормонов.

Тема 16. Биотехнологии в сельском хозяйстве, пищевой промышленности. Биоэнергетика. Биогеотехнология Экологические биотехнологии.

#### **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:

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

Виды самостоятельной работы студентов в рамках освоения дисциплины:

- изучение понятийного аппарата и проработка тем дисциплины;
- работа с основной и дополнительной литературой дома и в библиотеке;
- изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет;
- подготовка к контрольным работам;
- подготовка к зачету.

Методические указания по подготовке студентов к текущему и промежуточному контролю по дисциплине «Введение в биотехнологию»

Подготовка реферата, подготовка к контрольным работам

Все перечисленные виды самостоятельной работы представляют собой систему заданий, позволяющих оценить уровень знаний по основным разделам, темам, проблемам дисциплины, а также умений обучающегося синтезировать материал предшествующих дисциплин.

При подготовке к ним студенту необходимо:

- 1) ознакомиться с соответствующей темой программы изучаемой дисциплины;
- 2) изучить рекомендованную учебно-методическую литературу по данной теме;

- 4) тщательно изучить лекционный материал;
- 5) повторить материалы предшествующих дисциплин.

## **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 - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ОПК-5:**

### ***Контрольная работа 1 (по теме: Основы биотехнологии культивирования клеток)***

#### Вариант 1

1. Тотипотентность и плюрипотентность клеток.
2. Особенности биотехнологии культивирования растений.
3. Первичные культуры. Схема получения первичной культуры.
4. Биотехнологии культивирования вирусов и внутриклеточных микроорганизмов.

#### 1. Вариант 2

2. Основные принципы культивирования клеток.  
Биологическая очистка воды в аэротэнках.
3. Особенности биотехнологии культивирования животных клеток
4. Диплоидные, полуперевиваемые клеточные линии. Лимит Хейфлика
5. Индикация вирусов в культуре клеток.

### ***Контрольная работа 2 (по теме: Основы гибридизации клеток)***

#### Вариант 1

1. Основы рекомбинации у эукариот и прокариот
2. Принципы гибридизации растений.
3. Метод слияния протопластов.

#### Вариант 2

1. Понятие генетической рекомбинации. Гомологичная и негомологичная рекомбинация
2. Биотехнология гибридизации соматических клеток. Генетический дисбаланс.

### **Контрольная работа 3 (по теме: Регуляция экспрессии).**

#### Вариант 1

1. Уровни регуляции экспрессии генов.
2. Индукция и репрессия генов

#### . Вариант 2

1. Основные отличия экспрессии генов прокариот и эукариот
2. Общие принципы генетического контроля экспрессии генов

### **Контрольная работа 4 (по темам: Промышленные биотехнологии).**

#### Вариант 1

1. Промышленный биотехнологический процесс.
2. Производство аминокислот и витаминов.

#### 1. Вариант 2

1. Промышленное биотехнологическое оборудование
2. Получение рекомбинантного соматотропного гормона.

#### **Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)**

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Отлично. Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично» Очень хорошо. Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо» Хорошо. Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «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», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо» Плохо. Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### 5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Реферат) для оценки сформированности компетенции ОПК-5:

1. Биотехнология как наука. Виды биотехнологий.
2. Биотехнологические объекты.
3. Методы мутагенеза в биотехнологии. Мутагены физические и химические.
4. Значение культивирования. Условия культивирования
5. Особенности биотехнологии культивирования растений
6. Первичные культуры. Схема получения первичной культуры
7. Биотехнологии культивирования вирусов.
8. Криоконсервация. Хранение культур клеток
9. Понятие генетической рекомбинации.
10. Понятие цитбридизации. Цитбриды.
11. Гибридизация протопластов и микроорганизмов.
12. Гибридомы. Технология получения гибридом
13. Моноклональных антител. Применение.
14. Новые гены. Принципы создания рекомбинантной молекулы ДНК.
15. Необходимые и достаточные условия эффективной работы вектора.
16. Опасения, связанные с проведением генно-инженерных экспериментов
17. Целостность и Дискретность наследственной информации.
18. Общие принципы генетического контроля экспрессии генов
19. Особенности регуляции экспрессии эукариот.
20. Геномные технологии. Персональная геномика.
21. Генетические тесты проблемы, тенденции.
22. Репродуктивные технологии в России.
23. Развитие трансплантационных технологий.
24. Промышленный биотехнологический процесс.
25. Продукты биотехнологии и блок-схемы их производств.
26. Микробный синтез витаминов и коферментов.
27. Микробный синтез каротиноидов и убихинонов.
28. Получение рекомбинантного соматотропного гормона.
29. Биотехнология стероидных гормонов.
30. Биотехнологии в сельском хозяйстве. Трансгенные растения.
31. Биоэнергетика.
32. Биотехнологии в защите окружающей среды.
33. Объекты биотехнологии. Объекты крупнотоннажного производства
34. Пути совершенствования продуцентов.
35. Тотипотентность и плюрипотентность клеток.
36. Особенности биотехнологии культивирования животных клеток.
37. Методы индикации вирусов в культуре клеток.
38. Основы рекомбинации у эукариот и прокариот.
39. Принципы гибридизации растений.
40. Биотехнология гибридизации соматических клеток.
41. **Моноклональные антитела.** Принцип получения однородных антител.
42. Последовательность получения моноклональных антител.
43. Основы получения рекомбинантной ДНК. Виды Векторов.
44. Значение генетической инженерии.



45. Биобанки геномной информации
46. Репродуктивные технологии. Исторические этапы.
47. Технологии клонирования.
48. Биотехнологии Трансплантации костного мозга
49. Феномен иммунологической толерантности.
50. Промышленное биотехнологическое оборудование
51. Биотехнологии синтеза аминокислот
52. Микробный синтез витаминов B12, B2, B5
53. Рекомбинантные белки. Получение рекомбинантного инсулина.
54. Получение рекомбинантных интерферонов
55. Медицинские биотехнологии
56. Биотехнология и пищевая промышленность
57. Биогеотехнология

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

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Отлично. Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично» Очень хорошо. Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо» Хорошо. Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «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», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо» Плохо. Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

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

##### **Шкала оценивания сформированности компетенций**

Уровень сформированности компет	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно

енций (индик атора достиж ения компет енций)	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 отдельным 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. 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 некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	<b>превосходно</b>	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
	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».

	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	<b>удовлетворительно</b>	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»
<b>не зачтено</b>	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	<b>плохо</b>	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 ОПК-5

Биотехнологический процесс. Преимущества и обоснованность биотехнологических производств. Стадии производственного биотехнологического процесса.
Классификация биотехнологических объектов. Объекты крупнотоннажного производства. Биотехнологический процесс. Преимущества и обоснованность биотехнологических производств.
Стадии производственного биотехнологического процесса. Продуценты в биотехнологии. Пути совершенствования продуцентов. Методы современной селекции в биотехнологии. Методы мутагенеза в биотехнологии
Особенности биотехнологии культивирования клеток, вирусов. Условия культивирования. Тотипотентность и плюрипотентность клеток.
Особенности биотехнологии культивирования растений. Особенности биотехнологии культивирования животных клеток. Первичные культуры. Схема получения первичной культуры. Диплоидные, полуперевиваемые клеточные линии. Лимит Хейфлика.
Биотехнологии культивирования вирусов и внутриклеточных микроорганизмов.
Индикация вирусов в культуре клеток. Хранение культур клеток.
Основы рекомбинации у эукариот и у прокариот. Принципы гибридизации клеток. Цибридизация. Биотехнология гибридизации соматических клеток. Гибридизация микроорганизмов.
Биотехнология получения гибридом. Последовательность получения моноклональных антител. Применение моноклональных антител.
Генетический контроль индивидуального развития. Геномные технологии. Персональная геномика. Биобанки геномной информации. Генетические тесты проблемы, тенденции.

Криобиотехнологии. Криопротекторы. Репродуктивные технологии. Исторические этапы. Репродуктивных технологии в России. Технологии клонирования. История развития Трансплантационных Технологий .

Биотехнологии трансплантации костного мозга. Главный комплекс гистосовместимости. Наследование HLA-генов. Феномен иммунологической толерантности. Воздействие организма реципиента на трансплантат . Воздействие трансплантата на организм реципиента.

Промышленный биотехнологический процесс. Промышленное биотехнологическое оборудование. Продукты биотехнологии и блок-схемы их производств. Ферменты микроорганизмов. Биотехнологии синтеза аминокислот.

Микробный синтез витаминов и коферментов. Микробный синтез витаминов B12, B2, B5. Микробный синтез витамина D, каротиноидов и убихинонов.

Рекомбинантные белки. Получение рекомбинантного инсулина. Получение рекомбинантного соматотропного гормона. Получение рекомбинантных интерферонов. Биотехнология стероидов.

Медицинские и фармацевтические биотехнологии. Иммунобиотехнологии. Производство вакцин. Биотехнологии получения антибиотиков.

Биотехнология и сельское хозяйство. Производство биологических средств защиты растений. Преимущества биологических средств защиты перед химическими. Бактериальные, грибные, вирусные энтомопатогенные препараты. Их производство. Биотехнология и пищевая промышленность.

Биогеотехнология. Основы биотехнологии выщелачивания металлов. Технологическая биоэнергетика. Основы получения биотоплива и водорода. Экологические биотехнологии. Основные направления и тенденции развития.

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

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Отлично. Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично» Очень хорошо. Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо» Хорошо. Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «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», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо» Плохо. Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

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

## Основная литература:

1. Ксенофонов Борис Семенович. Основы микробиологии и экологической биотехнологии : Учебное пособие / Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана. - 1. - Москва : Издательский Дом "ФОРУМ", 2022. - 221 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-8199-0615-6. - ISBN 978-5-16-107840-2. - ISBN 978-5-16-015388-9., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=791993&idb=0>.
2. Луканин Александр Васильевич. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств : Учебное пособие / Российский университет дружбы народов. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2021. - 304 с. - Среднее профессиональное образование. - ISBN 978-5-16-016928-6. - ISBN 978-5-16-109597-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=770095&idb=0>.
3. Луканин Александр Васильевич. Инженерная биотехнология: процессы и аппараты микробиологических производств : Учебное пособие / Российский университет дружбы народов. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. - 451 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-16-011480-4. - ISBN 978-5-16-103739-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=792542&idb=0>.
4. Junaid Ahmad Malik. Handbook of Research on Microbial Remediation and Microbial Biotechnology for Sustainable Soil. - IGI Global, 2021. - 1 online resource. - ISBN 9781799870647. - ISBN 9781799870623. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=858109&idb=0>.
5. Nihed Ben Halima, Author. Recent Developments in Plant Biotechnology: Progress in Lipidomics and Proteomics. - Cambridge Scholars Publishing, 2019. - 1 online resource. - ISBN 9781527538467. - ISBN 9781527537705. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=858173&idb=0>.
6. Touseef Amna. Innovative Approaches for Nanobiotechnology in Healthcare Systems. - IGI Global, 2021. - 1 online resource. - ISBN 9781799882527. - ISBN 9781799882510. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=858442&idb=0>.

## Дополнительная литература:

1. Неверова Ольга Александровна. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения : Учебник / Кемеровский государственный институт культуры; Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия; Кемеровский государственный институт культуры. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022. - 318 с. - Среднее профессиональное образование. - ISBN 978-5-16-017179-1. - ISBN 978-5-16-109743-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=771320&idb=0>.
2. Сидоренко Олег Дмитриевич. Микробиология : Учебник для агротехнологов; Учебник / Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева; Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2005. - 287 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 5-16-002422-0., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=598883&idb=0>.
3. Антипова Л. В. Биотехнология пищи: физические методы : учебное пособие / Л. В. Антипова, С. С. Антипов, С. А. Титов. - Москва : Юрайт, 2023. - 210 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-13162-8. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=848124&idb=0>.

4. Aparna B. Gunjal. Physiology, Genomics, and Biotechnological Applications of Extremophiles. - IGI Global, 2022. - 1 online resource. - ISBN 9781799891468. - ISBN 9781799891444. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=857706&idb=0>.
5. Iraz Haspolat Kaya, Author. Genetically Modified Organisms and Regulations Concerning Biotechnological Products. - Cambridge Scholars Publishing, 2020. - 1 online resource. - ISBN 9781527546400. - ISBN 9781527544857. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=857287&idb=0>.

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

<http://www.studmedlib.ru/>, ЭБС «Консультант студента»

<http://znanium.com/>, ЭБС «ZNANIUM.COM»

<https://www.biblio-online.ru/>, ЭБС «Юрайт»

«StudentLibrary»<http://www.studentlibrary.ru/>, Студенческая электронная библиотека

<https://elibrary.ru/defaultx.asp.>, Научная электронная библиотека «E-library.ru»

## **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 06.03.01 - 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 05.12.2023 г., протокол № 2.