

**Приложение 2**

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  
\_\_\_\_\_  
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО  
решением ученого совета ННГУ  
протокол от  
«25» января 2023 г. № 1

**Рабочая программа дисциплины**  
**Производство биологически активных  
веществ**

\_\_\_\_\_  
(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования  
магистратура

\_\_\_\_\_  
(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

19.04.01 Биотехнология

\_\_\_\_\_  
(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Общая биотехнология

\_\_\_\_\_  
(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

очная

\_\_\_\_\_  
(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2023 год

## 1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.02 Производство биологически активных веществ относится к части Блока 1 ООП направления подготовки 19.04.01 “Биотехнология”, формируемой участниками образовательных отношений.

## 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	
<b>ПК-1</b> Способен выполнять фундаментальные, прикладные и поисковые научные исследования и разработки в области биологии и биотехнологии	<b>ПК-1.1.</b> Выполняет работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований в области фундаментальных, прикладных и поисковых научных исследований и разработок в области биологии и биотехнологий.	<b>Знать</b> способы обработки и анализа научно-технической информации и результатов научных исследований в области биологии и биотехнологий. <b>Уметь</b> обрабатывать и анализировать научно-техническую информацию и результаты научных исследований в области биологии и биотехнологий. <b>Владеть</b> навыками обработки и анализа результатов собственных исследований и опубликованных в научной литературе исследований, владеть опытом представления результатов в виде доклада.	Отчеты по лабораторным работам Задачи Доклад с презентацией  Вопросы к экзамену
	<b>ПК-1.2</b> Может ставить цели, обосновывать методы и анализировать результаты фундаментальных, прикладных и поисковых научных исследований и разработок в области биотехнологий и биологии.	<b>Знать</b> направления современных научных исследований, основные достижения и проблемы биотехнологии, принципы проведения научного исследования и подходы к организации и осуществлению поиска научной информации. <b>Уметь</b> формулировать цель исследования, проводить подбор методов исследования в соответствии с целью и задачами, анализировать	Отчеты по лабораторным работам Задачи Доклад с презентацией

		результаты разработок в области биотехнологий и биологии. <b>Владеть</b> навыками составления аналитических обзоров, результирующих таблиц, интегральных схем, отчетов.	
	<b>ПК-1.3.</b> Применяет методы проведения научных исследований и разработок, осуществляет выполнение экспериментов в области биологии и биотехнологий.	<b>Знать</b> принципы биотехнологических методов и подходов, их преимущества и ограничения. <b>Уметь</b> выбирать методы исследования на основе их преимуществ и недостатков. <b>Владеть</b> навыками выбора методов исследования, проведения биотехнологических исследований, формулировки выводов и рекомендаций.	Отчеты по лабораторным работам Задачи

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная форма обучения</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>4 ЗЕТ</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>144</b>
<b>в том числе</b>	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	<b>98</b>
- занятия лекционного типа	28
- лабораторные работы	28
- практические занятия	42
<b>самостоятельная работа</b>	<b>8</b>
<b>КСР</b>	<b>2</b>
<b>Промежуточная аттестация – экзамен</b>	<b>36</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),	Всего (часы)	в том числе	
		контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них	Самостоятельная работа

		Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Занятия семинарского типа	Всего	
	Очная я	Очная я	Очная я	Очная	Очная	Очная
Биотехнология. История. Определения, понятия	2	2			2	
Технологические процессы и типы оборудования	9	2	4	2	8	1
Производство и исследование биологически активных веществ	7	2		4	6	1
Источники получения биологически активных веществ, запрещенные сырьевые материалы	8	2	4	2	8	
Критерии качества биологически активных веществ	9	2	4	2	8	1
Положения и документы, регламентирующие анализ биологически активных веществ	4	2		2	4	
Функциональные ингредиенты и продукты	6	2		4	6	
Пищевые добавки	6	2		4	6	
Биологически активные добавки	11	2	4	4	10	1
Производство биологически активных веществ на основе культуры бактерий	11	4		6	10	1
Производство биологически активных веществ на основе культуры грибов	11	2	4	4	10	1
Производство биологически активных веществ на основе культуры клеток растений	11	2	4	4	10	1
Производство биологически активных веществ на основе культуры клеток животных	11	2	4	4	10	1
<b>Промежуточная аттестация - экзамен</b>	36					
<b>Итого</b>	142	28	28	42	98	8

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа, лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций.

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

Самостоятельная работа по освоению материала проводится к каждому практическому занятию с привлечением конспектов лекций, знаний, полученных на практических занятиях, основной и дополнительной литературы по всем темам курса.

Самостоятельная работа включает написание отчета по каждой из проделанных лабораторных работ. Кроме того, самостоятельная работа студентов по разделам включает подготовку доклада с презентацией.

Методическое обеспечение при подготовке к лабораторным занятиям:

Березина Е.В., Агеева М.Н., Брилкина А.А. Вторичные метаболиты растений. Биохимический анализ. Уч.-метод. пособие. Н.Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2021. 46 с.

#### Требования к оформлению отчетов 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 работы, ее цель, принцип метода; словесно или графически представлен ход работы. Раздел “Результаты” должен включать первичные данные и их обработку в объеме, достаточном для подтверждения достижения цели работы и сделанных выводов. Работы, включающие качественный анализ биомолекул, должны быть проиллюстрированы схемами необходимого оборудования (при использовании установок или приборов), содержать словесное описание и/или изображение полученных результатов качественных реакций. Работы, включающие количественный анализ, должны включать расчетные формулы, первичные данные (в т.ч. калибровочную таблицу и калибровочный график), расчет требуемых величин по собственным первичным данным. Вывод работы должен быть развернутым, полностью соответствовать полученным результатам. Отчеты за пропущенные лабораторные работы к проверке не допускаются.

#### **Требования к докладу и презентации**

Время доклада – 10 мин. Желательно свободное изложение доклада без зачитывания печатного текста. Во время доклада приветствуется обращение к слайдам презентации.

Презентация должна быть выполнена в программе PowerPoint, фон слайдов светлый, шрифт темный контрастный Times New Roman, кегль 16-20. Презентация должна быть хорошо иллюстрирована рисунками, схемами и таблицами. Все рисунки, схемы и таблицы должны иметь названия, подписи и расшифровки подписей. Дизайн презентации может содержать эмблемы ННГУ. Содержание презентации должно соответствовать устному докладу, текст и иллюстрации на слайдах должны быть в достаточном количестве (слайды не перегружены). Общее количество слайдов не должно превышать 18.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

### **5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю),**

включающий:

#### **5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине**

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности 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, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных	При решении	Продемонстрированы	Продемонстрированы	Продемонстрированы все	Продемонстрированы	Продемонстрированы

	ых умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа.	стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов.
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. 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.

### Критерии оценки доклада и презентации

№ п/п	Составляющие презентации и доклад	Критерии	Оценка (в баллах)
1	Структура	- количество слайдов соответствует содержанию и продолжительности выступления (для 10-минутного выступления рекомендуется использовать не более 18 слайдов);	1-5
2	Наглядность	- иллюстрации хорошего качества, с четким изображением; - текст презентации легко читается; - используются средства наглядности информации (таблицы, схемы, графики и т.д.);	1-5
3	Дизайн и настройка	- оформление слайдов соответствует теме, не препятствует восприятию содержания; - для всех слайдов презентации используется один и тот же шаблон оформления;	1-2
4	содержание	- содержит полную, понятную информацию по теме доклада; - правила пунктуации и орфографии соблюдены	1-5
5	доклад	- выступающий свободно владеет содержанием, ясно и грамотно излагает материал; - выступающий свободно и корректно отвечает на вопросы и замечания аудитории; - выступающий точно укладывается в рамки регламента (10 мин).	1-5
	<b>Максимальный балл</b>		<b>22</b>

### Шкала для оценки доклада и презентации

Баллы за доклад и презентацию	Оценка
22	превосходно
20-21	отлично

16-19	очень хорошо
11-15	хорошо
5-10	удовлетворительно
< 9	неудовлетворительно
Доклад и презентация не подготовлены	плохо

### Шкала оценки при промежуточной аттестации

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

Примечание: Отчеты за пропущенные и не отработанные студентом лабораторные работы к проверке не допускаются.

## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

### 5.2.1 Контрольные вопросы

Вопросы	Код формируемой компетенции
Проблемы и перспективы биотехнологического производства биологически активных веществ	ПК-1
Примеры успешных коммерческих биотехнологических производств	ПК-1
Типы оборудования для биотехнологического производства биологически активных веществ	ПК-1
Организмы для промышленной биотехнологии	ПК-1

Характеристика растительного сырья для биотехнологического производства вторичных метаболитов	ПК-1
Характеристика бактерий для биотехнологического производства вторичных метаболитов	ПК-1
Характеристика грибов для биотехнологического производства вторичных метаболитов	ПК-1
Генетически модифицированное сырье	ПК-1
Запрещенные сырьевые материалы	ПК-1
Основные этапы биотехнологического производства	ПК-1
Особенности культивирования бактерий	ПК-1
Особенности культивирования растительных клеток	ПК-1
Особенности культивирования грибов	ПК-1
Особенности вторичного метаболизма в культурах растительных клеток	ПК-1
Особенности культивирования животных клеток	ПК-1
Производство биологически активных веществ на основе культуры бактерий	ПК-1
Производство биологически активных веществ на основе культуры грибов	ПК-1
Производство биологически активных веществ на основе культуры клеток растений	ПК-1
Производство биологически активных веществ на основе культуры клеток животных	ПК-1
Биотехнологическое производство и экология	ПК-1
Качественный анализ биологически активных веществ	ПК-1
Количественный анализ биологически активных веществ	ПК-1
Документы, регламентирующие анализ биологически активных веществ	ПК-1
Производство антибиотиков	ПК-1
Производство вторичных метаболитов растений	ПК-1
Производство витаминов	ПК-1
Производство ферментов	ПК-1
Производство антител	ПК-1
Производство вакцин	ПК-1

### 5.2.3. Типовые задачи для оценки сформированности компетенции ПК-1

1. Что представляет собой скополамина гидробромид с химической точки зрения?
2. Какой изомер аскорбиновой кислоты обладает наибольшей физиологической активностью? Почему растворы аскорбиновой кислоты не подлежат длительному хранению и с какой целью к ним добавляется метабисульфит натрия?

### 5.2.4. Примерные темы докладов с презентацией для оценки сформированности компетенции ПК-1

Получение веществ:

1. аскорбиновой кислоты,
2. кобаламина,
3. лимонной кислоты,
4. люциферазы,
5. пенициллина,
6. пероксидазы,
7. сапонинов,



8. сердечных гликозидов,
9. стевиозидов,
10. фитазы.

### 5.2.5. Темы лабораторных работ для оценки сформированности компетенции ПК-1

1. Технологические процессы и типы оборудования
2. Источники получения биологически активных веществ, запрещенные сырьевые материалы
3. Критерии качества биологически активных веществ
4. Биологически активные добавки
5. Производство биологически активных веществ на основе культуры грибов
6. Производство биологически активных веществ на основе культуры клеток растений
7. Производство биологически активных веществ на основе культуры клеток животных

### 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. ГОСТ Р 57095–2016. Биотехнологии. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2016. 16 с. <https://docs.cntd.ru/document/1200139551>
2. ГОСТ Р 57079–2016. Биотехнологии. Классификация биотехнологической продукции. М.: Стандартинформ, 2016. 19 с. <https://docs.cntd.ru/document/1200139392>
3. Коваленко Л.В. Биохимические основы химии биологически активных веществ / Коваленко Л.В. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 232 с. - ISBN 978-5-00101-860-5. (<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001018605.html>)

б) дополнительная литература:

1. Неверова О.А., Гореликова Г.А., Позняковский В.М. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения. Новосибирск: Сибирское университетское изд-во, 2007. 415 с. ЭБС Консультант студента. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785379000899.html>
2. Орехов С.Н. Фармацевтическая биотехнология. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. 384 с. ЭБС Консультант студента. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970424995.html>
3. Рогов И.А., Антипова Л.В., Шуваева Г.П. Пищевая биотехнология. 2013. 440 с. ЭБС Консультант студента. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5953201044.html>
4. Станишевский Я.М. Промышленная биотехнология лекарственных средств. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2021. 144 с. ЭБС Консультант студента. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970458457.html>
5. Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А., Колпакова В.В., Витол И.С., Кобелева И.Б. Пищевая химия. СПб: ГИОРД, 2007 640 с. <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785988791966.html>

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

Кроме того, для подготовки к выступлению (докладу с презентацией) на семинаре могут использоваться

- научная электронная библиотека с возможностью полнотекстового доступа к периодическим изданиям eLIBRARY (<http://www.elibrary.ru>), КиберЛенинка (<https://cyberleninka.ru>), Google Академия (<https://scholar.google.ru>),
- поисковая система библиографической научной информации (<http://www.maik.ru>),

- сайты издательств Elsevier (<http://www.sciencedirect.com>), Springer (<http://link.springer.com>), Wiley (<http://onlinelibrary.wiley.com>), Taylor&Francis (<http://taylorandfrancis.com>), Oxford University Press (<https://global.oup.com>), MDPI (<https://www.mdpi.com>) с возможностью полнотекстового доступа к периодическим изданиям в текущем году,
- сайты научных журналов,
- бесплатная социальная сеть и средство сотрудничества ученых всех научных дисциплин ResearchGate (<https://www.researchgate.net>).

### **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: учебная мебель, доска, экран, проектор, переносное мультимедийное оборудование (ноутбук), беспроводной Интернет, лицензионное программное обеспечение.

Лаборатория: лабораторная мебель, аппарат для вертикального электрофореза, водяная баня-термостат, вортекс, стерилизатор сухожаровой, мульти-ротатор, центрифуга, лабораторные весы, фотоэлектрический фотометр, рН-метр/иономер.

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 ФГОС ВО по направлению 19.04.01 Биотехнология.

Автор (ы) к.б.н., доц. Брилкина А.А.

Заведующий кафедрой биохимии и биотехнологии к.б.н., доц. Брилкина А.А.

Рецензент к.б.н. Балалаева И.В.

Программа одобрена на заседании методической комиссии Института биологии и биомедицины от «06» сентября 2022 года, протокол № 1.