

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**

Биотехнологический проект

---

Уровень высшего образования

Магистратура

---

Направление подготовки / специальность

19.04.01 - Биотехнология

---

Направленность образовательной программы

Общая биотехнология

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.01 Биотехнологический проект 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 проводить биотехнологический процесс с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур животных и растений	<p>ПК-5.1: Знаком с принципами культивирования микроорганизмов, правилами эксплуатации биотехнологического оборудования, химическими и биохимическими методами очистки продукта, а также требованиями охраны труда, применяемыми в области биотехнологии</p> <p>ПК-5.2: Может производить работы по размножению и выращиванию посевного материала для биотехнологического процесса; отбор образцов культуральной жидкости для биохимического и микробиологического контроля; осуществлять разделение культуральной жидкости и биомассы различными методами; применять современные методы для очистки целевого продукта биотехнологического производства от примесей</p> <p>ПК-5.3: Применяет методы получения продукта биотехнологии</p>	<p>ПК-5.1: Знать способы культивирования микромицетов, закономерности их роста и биосинтетической активности, правила эксплуатации стерилизующего и ферментационного оборудования, а также требования охраны труда для биотехнологических производств с использованием грибов.</p> <p>ПК-5.2: Уметь_ производить работы по получению посевного материала грибов для производственных целей, отбору образцов культуральной жидкости для определения содержания белка, разделению культуральной жидкости и биомассы фильтрованием и центрифугированием</p> <p>ПК-5.3: Владеть_ методами выделения белка из мицелия и культуральной жидкости микромицетов</p>	<p>Отчет по лабораторным работам</p> <p>Реферат</p> <p>Тест</p>	<p>Зачёт:</p> <p>Портфолио</p>

ПК-6: Способен организовывать и проводить контроль качества биотехнологической продукции на всех этапах производственного процесса	<p>ПК-6.1: Знаком с нормативными правовыми актами и нормативно-технической документацией, регламентирующими вопросы безопасности и качества биотехнологической продукции; методами лабораторного исследования качества и безопасности сырья, полуфабрикатов и готовой продукции</p> <p>ПК-6.2: Может использовать современные методики и лабораторно-аналитическое оборудование в области оценки качества сырья и готовой биотехнологической продукции</p> <p>ПК-6.3: Применяет методы микробиологического, химико-бактериологического, химико-физического, химического и биохимического анализа для лабораторных исследований</p>	<p>ПК-6.1: Знать нормативные правовые акты и нормативно-техническую документацию, регламентирующие вопросы безопасности и качества биотехнологической продукции в приложении к грибным биотехнологиям, а также методы лабораторного исследования качества сырья, посевного материала микромицетов, ферментных препаратов грибного происхождения.</p> <p>ПК-6.2: Уметь использовать светлопольную микроскопию, титриметрические методы анализа, спектрофотометрию для оценки качества посевного материала микромицетов, ферментных препаратов, молока как сырья для производства сыров</p> <p>ПК-6.3: Владеть методами микробиологического, химического и биохимического анализа для лабораторных исследований в области грибных биотехнологий.</p>	<p>Доклад-презентация</p> <p>Отчет по лабораторным работам</p> <p>Проект</p> <p>Тест</p>	<p>Зачёт:</p> <p>Портфолио</p>
--	--	--	--	--------------------------------

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>4</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>144</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	14
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	84
- КСР	1
<b>самостоятельная работа</b>	<b>45</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0</b>

	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
1. Грибные биотехнологии. Закономерности роста и биосинтетической активности микромицетов.	51	6	30	36	15
2. Применение микроскопических грибов в биотехнологии	49	4	30	34	15
3. Безопасность биотехнологических производств и контроль качества на стадиях производства	43	4	24	28	15
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	144	14	84	99	45

#### Содержание разделов и тем дисциплины

1. Понятие продукта биотехнологии. Грибы в биотехнологических производствах. Принципы классификации и систематики грибов. Структурные и физиолого-биохимические особенности представителей ц. Грибы - объектов биотехнологии. Проблема защиты от биоповреждений, вызываемых грибами. Грибы в геобиотехнологиях, получении продукции растениеводства, восстановлении окружающей среды.
2. Источники получения грибных культур для производственных целей. Правила культивирования микроорганизмов. Закономерности роста дрожжевых и мицелиальных грибов. Связь морфологии и биосинтетической активности у мицелиальных грибов.
3. Биохимические пути и процессы, используемые для получения продуктов грибных биотехнологий.
4. Частные вопросы применения грибов в производстве ферментов, органических кислот, спиртов, витаминов, биоpestицидов, сыров, антибиотиков. Технологические схемы и оборудование, требования нормативных документов к сырью и готовой продукции.
5. Вопросы безопасности биотехнологических производств для персонала предприятий, окружающей среды, потребителей биотехнологической продукции. Требования нормативных документов.
6. Система контроля качества сырья, грибных культур, конечного продукта грибных биотехнологий.

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.

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

Практическая подготовка предусматривает: планирование и реализацию проектов, докладов с презентацией, различные формы самостоятельной работы студентов (самостоятельное изучение литературы, составление проектных документов, подготовку презентаций с докладами).

На проведение практических занятий (лабораторных работ и семинарских занятий) в форме практической подготовки отводится 6 часов.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП:

Подготовка отчетных материалов и публичное представление результатов научных исследований и опытно- конструкторских разработок

Организация, управление и проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

- компетенций:

ПК-5. Способен проводить биотехнологический процесс с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур животных и растений.

ПК-6. Способен организовывать и проводить контроль качества биотехнологической продукции на всех этапах производственного процесса.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий лабораторного и семинарского типа.

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

Предусмотрены следующие виды самостоятельной работы студентов:

- самостоятельное изучение литературы, необходимой для освоения теоретических вопросов и подготовки к лабораторным и семинарским занятиям (нормативных правовых актов и нормативно-технической документации, учебников, статей из периодических изданий и т.п., как на бумажных и электронных носителях, так и доступных в сети Интернет);
- подготовка реферата
- подготовка к докладу с презентацией
- написание отчетов по лабораторным работам
- подготовка календарного плана выполнения проекта и отчетных материалов по проекту, представление его результатов в форме доклада с презентацией.

Требования к реферату

Каждый студент готовит реферат, посвященный способам культивирования микромицетов,

закономерностям их роста и биосинтетической активности, правилам эксплуатации стерилизующего оборудования, а также требованиям охраны труда на биотехнологических производствах с использованием микромицетов. Реферат должен представлять собой самостоятельную работу студента, в которой автор не только описывает явление или материальный объект, но и рассматривает его роль в биотехнологическом процессе, творчески использует знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих направленность программы магистратуры по направлению Биотехнология. Реферат должен быть сдан преподавателю не позднее, чем за 2 недели до зачетного занятия по дисциплине.

1. Необходимо правильно сформулировать тему, утвердить ее у преподавателя дисциплины.
2. Актуальность темы необходимо обосновать во введении к реферату
3. Следует отобрать по теме необходимый материал, используя лишь тот, который отражает сущность темы. В подготовке реферата обязательно использовать материалы литературных источников за последние 5 лет, а также источники на иностранном языке. Обязательно использование нормативных документов (ГОСТы и др.) в области биотехнологии.
4. Изложение должно быть последовательным, логичным, соответствовать правилам и нормам русского языка, научному стилю изложения.
5. После цитаты или приведенного факта (количественные данные, фото, схемы, не полученные вами лично) необходимо делать ссылку на источник по правилам, принятым в ИББМ для написания выпускных работ магистров.
6. Оформление реферата (в том числе титульный лист, литература) должно соответствовать правилам, принятым в ИББМ для написания выпускных работ магистров.
7. 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 докладу-презентации

Каждый студент готовит не менее 2 докладов по тематике дисциплины, сопровождающихся презентацией. Доклад должен быть посвящен определенному промышленно реализуемому биотехнологическому процессу, использующему микромицеты (например, производству лимонной кислоты, целлюлазы, др.). Тему утверждает преподаватель. Основная задача доклада – проанализировать и донести до слушателей информацию о мерах обеспечения безопасности и качества биотехнологической продукции данного процесса, а также методах лабораторного исследования качества сырья, посевного материала микромицетов, конечного продукта в конкретном производстве (с опорой на нормативные правовые акты общего характера и нормативно-техническую документацию данного производства).

Доклад должен иметь длительность не менее 6 и не более 15 мин. Подготовка доклада предполагает самостоятельный отбор, анализ, структурирование материала из научных журналов, нормативных документов, других научных источников (в сумме не менее 6 источников). Презентация должна иметь 7-10 слайдов, отражать и дополнять текст выступления. Рисунки и схемы на слайдах должны иметь название, быть понятны для восприятия. Должен быть представлен список источников, использованных при подготовке доклада. Докладчик должен уметь ответить на вопросы по докладу, возникшие у слушателей.

#### Требования к отчетам по лабораторным работам

Отчет создается на основе собственноручно полученных данных. Все отчеты должны быть оформлены в виде единого документа (в одной тетради либо отдельные листы сшиты в единый документ). В каждом отчете должны быть приведены

название работы, ее цель, принцип метода; подробно изложен ход работы с кратким пояснением главных физических принципов работы используемого лабораторного оборудования (раздел "Ход работы"). Работы, включающие качественный анализ, должны быть проиллюстрированы рисунками, схемами или фотографиями, подписи и разъяснения к иллюстрациям должны быть подробными и понятными без привязки к тексту отчета. Работы, включающие количественный анализ, должны включать расчетные формулы, первичные данные, расчет требуемых величин по собственным первичным данным. При наличии задания сравнения и анализа результатов всей группы в отчет должны быть включены сводные таблицы, графики, статистическая обработка (раздел "Результаты"). Вывод должен быть развернутым, содержать информацию о полученных результатах (для количественного анализа) либо объяснение наблюдаемых явлений, их значения в биотехнологическом процессе.

#### Требования к проекту

Студенты выполняют проект в составе проектной группы численностью не более 5 человек. Тема проекта предполагает планирование и выполнение студентами комплекса работ в соответствии с нормативными документами, регламентирующими правила микробиологического, химического и биохимического анализа для лабораторных исследований в области пищевых биотехнологий и при решении проблем биодеструкции и биodeградации (например, ГОСТ 9.049-91, 9.048-90).

Тему проекта задает преподаватель, в ней указывает нормативный документ. Студенты изучают нормативные документы, связанные с предстоящей работой, анализируют дополнительные литературные источники по теме работы. Они выбирают руководителя проекта. Под его руководством проектная группа составляет порядок действий и календарный план их выполнения. Руководитель группы утверждает календарный план у преподавателя и следит за строгим соответствием работ этому плану. В зависимости от характера деятельности и необходимой материально-технической базы отдельные этапы выполнения проекта выполняются как на лабораторных и практических занятиях, так и в часы самостоятельной работы. Члены проектной группы совместно получают и анализируют результаты испытаний, делают фотографии оборудования, грибных культур и др. для иллюстрации хода испытаний и полученных результатов в итоговом докладе. Результат проектной деятельности – заключение о качестве материала или продукта, сделанное на основе проведения испытаний согласно нормативному документу, указанному преподавателем в теме проекта. При выполнении проекта все члены группы должны активно участвовать в выполнении проекта, демонстрировать умение самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения поставленной практической задачи, ориентироваться в информационном пространстве и стремиться показать уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Отказ от работы по проекту или плохое выполнение порученных обязанностей означают "не зачтено" по дисциплине.

На итоговой стадии выполнения проекта (после выполнения практической части) руководитель проектной группы организует анализ полученных данных, подготовку отчетных материалов в форме защиты проекта на зачете.

#### **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 - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ПК-5:**

- 1) Какие способы культивирования организмов использовались при получении препаратов, исследуемых в лабораторной работе
- 2) Назовите штаммы микромицетов, которые (продукт биосинтеза которых) Вы исследовали, укажите источник их получения и особенности культивирования.
- 3) Опишите последовательность действий при работе с камерой Горяева
- 3) Назовите принципы определения белка по методу Лоури.
- 4) Какие преимущества имеют примененные Вами методы выделения белка из культуральной жидкости (методы поддержания культур, методы определения грибостойкости материалов)?

**5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ПК-6:**

- 1) Оцените, представлены ли в вашем отчете принципы метода, оборудование, ход выполненной вами лабораторной работы
- 2) Поясните, какие аспекты лабораторной работы иллюстрируют представленные графики, рисунки, расчеты.
- 3) Докажите, что вывод по вашему исследованию соответствует поставленной цели.
- 4) Какие требования техники безопасности было необходимо соблюдать при выполнении данной лабораторной работы?
- 5) Какие параметры необходимо было контролировать в ходе работы и почему?

**Критерии оценивания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам)**



Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Работа выполнена на лабораторном занятии (или в назначенное для отработки время - после предоставления документа в ОУВР, подтверждающего уважительную причину пропуска). Отчет оформлен согласно требованиям к отчетам по лабораторным работам, изложенным в разделе РПД "Методические материалы", сдан на проверку не позднее, чем на последнем практическом занятии, предшествующем зачетному. Внесены все исправления согласно замечаниям преподавателя (возможно на зачетном занятии).
не зачтено	Работа не выполнена или оформление отчета не соответствует требованиям к отчетам по лабораторным работам, изложенным в разделе РПД "Методические материалы", или отчет сдан на проверку позднее, чем на последнем практическом занятии, предшествующем зачетному.

### 5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Реферат) для оценки сформированности компетенции ПК-5:

Примеры тем рефератов

1. Производство кормового белка: схема биотехнологического процесса, оборудование, охрана труда.
2. Погруженное и поверхностное культивирование микромицетов для получения ферментных препаратов.
3. Производство лимонной кислоты грибами р. *Aspergillus*: штаммы продуцентов, организация биотехнологического процесса.
4. Производство итаконовой кислоты: биохимический путь, схема биотехнологического процесса, оборудование, охрана труда.
5. Производство протеаз микромицетами: организация производства и его потенциальные опасности для персонала.
6. Получение и применение грибных энтомопатогенных препаратов.
7. Организация сыроварни и специфика производства сыра "Камамбер".
8. Производство антибиотиков: биохимия процесса, оборудование, охрана труда.
9. Роль микромицетов в получении биоразлагаемых полимеров. Стадии процесса, охрана труда

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

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Реферат в целом соответствует требованиям, изложенным ниже. Студент индивидуально подготовил реферат по теме, заранее утвержденной у преподавателя дисциплины. Реферат посвящен нескольким из перечисленных вопросов: способам культивирования микромицетов, закономерностям их роста и биосинтетической активности, правилам эксплуатации стерилизующего оборудования, требованиям охраны труда на биотехнологических производствах с использованием микроскопических грибов или

Оценка	Критерии оценивания
	<p>макромицетов. В реферате описаны рассматриваемое явление или материальный объект, а также его роль в биотехнологическом процессе, без ошибок использованы знания по биологии грибов. Реферат сдан преподавателю не позднее, чем за 1 неделю до зачетного занятия по дисциплине. Актуальность темы обоснована во введении к реферату. Отобран материал, отражающий сущность темы. В подготовке реферата использованы материалы литературных источников за последние 5 лет, источники на иностранном языке, нормативные документов (ГОСТы и др.) в области рассматриваемых студентом вопросов биотехнологии. Стил ь изложения в реферате - научный. После цитаты или приведенного факта (количественные данные, фото, схемы, не полученные автором реферата лично) даны ссылки на источник по правилам, принятым в ИББМ для написания выпускных работ магистров. Оформление реферата (в том числе титульный лист, литература) соответствуют правилам, принятым в ИББМ для написания выпускных работ магистров. Объем реферата не менее 10 и не более 18 страниц машинописного текста (Times New Roman, интервал 1,5, поля справа – 3, слева – 1,5, сверху и снизу – 2,5</p>
не зачтено	<p>Реферат в целом не соответствует требованиям, изложенным ниже. Студент индивидуально подготовил реферат по теме, заранее утвержденной у преподавателя дисциплины. Реферат посвящен нескольким из перечисленных вопросов: способам культивирования микромицетов, закономерностям их роста и биосинтетической активности, правилам эксплуатации стерилизующего оборудования, требованиям охраны труда на биотехнологических производствах с использованием микроскопических грибов или макромицетов. В реферате описаны рассматриваемое явление или материальный объект, а также его роль в биотехнологическом процессе, без ошибок использованы знания по биологии грибов. Реферат сдан преподавателю не позднее, чем за 1 неделю до зачетного занятия по дисциплине. Актуальность темы обоснована во введении к реферату. Отобран материал, отражающий сущность темы. В подготовке реферата использованы материалы литературных источников за последние 5 лет, источники на иностранном языке, нормативные документов (ГОСТы и др.) в области рассматриваемых студентом вопросов биотехнологии. Стил ь изложения в реферате - научный. После цитаты или приведенного факта (количественные данные, фото, схемы, не полученные автором реферата лично) даны ссылки на источник по правилам, принятым в ИББМ для написания выпускных работ магистров. Оформление реферата (в том числе титульный лист, литература) соответствуют правилам, принятым в ИББМ для написания выпускных работ магистров. Объем реферата не менее 10 и не более 18 страниц машинописного текста (Times New Roman, интервал 1,5, поля справа – 3, слева – 1,5, сверху и снизу – 2,5</p>

#### 5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-5:

1. Выберите единственный правильный ответ. Отъемно-доливной процесс ферментации предполагает следующее:

- а) по завершении ферментационного цикла при сливе культуральной жидкости в аппарате оставляют ее примерно на 10%, с последующим внесением 90% свежей питательной среды
- б) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают небольшие порции культуральной среды и одновременно в него вносят такой же объем питательной среды
- в) в ферментер одновременно загружают все компоненты питательной среды и посевной материал, совершается полный цикл ферментации и по завершении процесса собирают весь объем отработанной культуральной жидкости

г) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают крупные порции культуральной среды и одновременно в него вносят такой же объем питательной среды

2. Выберите единственный правильный ответ. Выделение ферментов из мицелия гриба происходит:

- а) по всей длине гифы
- б) в местах разветвления гиф
- в) в апексе гифы
- г) во всех вышеперечисленных местах

3. Выберите высказывания, верные в отношении штамма гриба-продуцента лимонной кислоты *Aspergillus niger* ВКПМ F-809:

- а) не имеет митохондрий
- б) является аэробным организмом
- в) содержит целлюлозу в клеточной стенке
- г) не имеет хлоропластов
- д) образует конидии

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

1. Меласса, применяемая в качестве сырья для производства лимонной кислоты – это

- а) жмых сахарной свеклы
- б) синтетический полисахарид
- в) сок сахарной свеклы
- г) сироп – отход сахарного производства

2. Выберите все правильные ответы. В контроле качества молока для производства сыра используют:

- а) электрофорез
- б) сычужную пробу
- в) масс-спектрометрию
- г) титрование с выражением результата в градусах Тернера
- д) посев на специальные питательные среды

3. Выберите высказывания, верные в отношении штамма гриба-продуцента лимонной кислоты *Aspergillus niger* ВКПМ F-809:

- а) не имеет митохондрий
- б) является аэробным организмом
- в) содержит целлюлозу в клеточной стенке
- г) не имеет хлоропластов
- д) образует конидии

4. Присвойте порядковый номер (1-4) стадиям работ по управлению качеством биотехнологического процесса (А-Г) согласно циклу Деминга. В ответе укажите сначала цифру, затем букву.

- а - сбор информации и контроль результата биотехнологического процесса на основе ключевых показателей эффективности
- б - выполнение запланированных работ
- в - принятия мер по устранению причин отклонений от запланированного результата, изменений в планировании и распределении ресурсов
- г - установление целей и планирования работ по достижению целей процесса и удовлетворения потребителя, планирования выделения и распределения необходимых ресурсов, оценка рисков

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

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Правильные ответы даны на более чем 50 % заданий
не зачтено	Правильные ответы даны на 50 и менее % заданий

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

#### Примерные темы доклада с презентацией для оценки сформированности компетенции ПК-6

1. Контроль качества сырья в молочной промышленности.
2. Контроль жизнеспособности культур микроорганизмов в грибных биотехнологиях.
3. Проблемы безопасности биологических производств: основные нормативные документы, их применение к данному биотехнологическому производству.
4. Основные нормативно-правовые акты и нормативно-техническая документация РФ, регламентирующая деятельность по производству антибиотиков пенициллинового ряда.
5. Витамины как продукты биотехнологического производства: методы контроля качества.
6. Применение требований основных нормативно-правовых актов и нормативно-технической документации РФ в производстве продуктов биотехнологического производства лимонной кислоты.
7. Методы контроля качества в производстве кормового белка.
8. Методы контроля качества ферментных препаратов медицинского назначения.
9. Применение требований основных нормативно-правовых актов и нормативно-технической документации РФ в производстве продуктов биотехнологического производства ферментных препаратов в пищевой промышленности;

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

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Доклад-презентация соответствует требованиям к докладу-презентации, изложенным в разделе РПД "Методические материалы"
не зачтено	Доклад-презентация не соответствует требованиям к докладу-презентации, изложенным в разделе РПД "Методические материалы"

### 5.1.7 Типовые задания (оценочное средство - Проект) для оценки сформированности компетенции ПК-6:

1. Какова цель проекта? Соответствуют ли выводы цели?
2. Какие методы и почему были выбраны вами для контроля показателей в вашем проекте?
3. Какие экспериментальные данные подтверждают ваш вывод?

4. Как вы контролировали жизнеспособность грибных культур, используемых при выполнении проекта?

### Критерии оценивания (оценочное средство - Проект)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Проект выполнен согласно требованиям к проекту, указанных в разделе РПД "Методические материалы" сдан и защищался в указанные сроки, студент принимал участие в работе проектной группы, подготовке и представлении/защите доклада
не зачтено	Проект не соответствует требованиям к проекту, указанных в разделе РПД "Методические материалы" или не сдан в указанные сроки или студент не принимал участие в работе проектной группы и представлении/защите доклада

### 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 недочетами и, 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-5**

Должны быть набраны "Зачтено" за не менее чем 2 отчета по лабораторным работам, 1 реферату, вопросам теста, проверяющим сформированность компетенции ПК-5

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

Должны быть набраны "зачтено" хотя бы по 1 лабораторной работе, проекту, тесту, не менее чем 2 докладам-презентациям

## Критерии оценивания (оценочное средство - Портфолио)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	В портфолио - не менее 8 "зачтено", из которых 1 - за реферат, не менее 2 - за отчеты по лабораторным работам, не менее 2 - за доклады-презентации, 1 - за проект, 1 - за тест.
не зачтено	В портфолио - 7 и менее "зачтено" (или есть "Не зачтено" за проект, тест и/или реферат).

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

Основная литература:

1. 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>.
2. 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>.
3. Гнеушева И. А. Контроль качества и оценка безопасности биотехнологической продукции : учебное пособие по дисциплине «контроль качества биотехнологической продукции» для обучающихся всех форм обучения по направлению подготовки 19.03.01 – биотехнология / Гнеушева И. А., Солохина И. Ю. - Орел : ОрелГАУ, 2021. - 137 с. - Книга из коллекции ОрелГАУ - Технологии пищевых производств., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=800589&idb=0>.
4. Бодрякова Н. П. Эколого-технологические аспекты биодеструкции сырья и товаров: практикум по проведению лабораторно-практических работ для обучающихся в магистратуре / Бодрякова Н. П., Сапожникова А. И. - Москва : МГАВМиБ им. К.И. Скрябина, 2022. - 124 с. - Книга из коллекции МГАВМиБ им. К.И. Скрябина - Технологии пищевых производств., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=862699&idb=0>.
5. 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.
6. Чечина О. Н. Общая биотехнология / Чечина О. Н. - 3-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 266 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/494460> (дата обращения: 05.01.2022). - ISBN 978-5-534-13660-9 : 859.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=784479&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Биотехнология. В 2 ч. Часть 1 : Учебник и практикум для вузов / под общ. ред. Загоскиной Н.В., Назаренко Л.В. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2020. - 170 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-07410-9 : 459.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?>

Action=FindDocs&ids=580353&idb=0.

2. Панова Н. М. Биотехнологические основы сыроделия : учебное пособие. направление подготовки 19.04.03 – продукты питания животного происхождения. профиль подготовки «технология молока и молочных продуктов». магистратура / Панова Н. М. - Ставрополь : СКФУ, 2016. - 160 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции СКФУ - Технологии пищевых производств., [https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?](https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=731619&idb=0)

Action=FindDocs&ids=731619&idb=0.

3. Миронов П. В. Моделирование и масштабирование биотехнологических процессов : учебное пособие для студентов магистратуры по направлению подготовки 19.04.01 «биотехнология» всех форм обучения / Миронов П. В., Алаудинова Е. В., Тарнопольская В. В. - Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2017. - 114 с. - Утверждено редакционно-издательским советом университета в качестве учебного пособия для студентов магистратуры по направлению подготовки 19.04.01 «Биотехнология» всех форм обучения. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва - Технологии пищевых производств., [https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?](https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=728318&idb=0)

Action=FindDocs&ids=728318&idb=0.

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

1. Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология» (ссылка доступа – <http://cbio.ru>)
2. Справочно-правовая система «Консультант+» (ссылка доступа – <http://www.consultant.ru>) (Дотуп осуществляется через зал открытого доступа Фундаментальной библиотеки ННГУ (пр. Гагарина, 23, корп. 1, к. 102)
3. Биотехнологический портал Bio-X (ссылка доступа - <http://bio-x.ru>)
4. Журнал «Биотехнология» (аннотации статей) (ссылка доступа – <http://www.genetika.ru/journal>)
5. Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология» (ссылка доступа – <http://cbio.ru>)
6. On-line-журнал «Биотехнология. Теория и практика» (ссылка доступа – <http://www.biotechlink.org>)

## **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: Лабораторная мебель, центрифуга лабораторная, шкаф вытяжной, термостат твердотельный программируемый, спектрофотометр, термостат, стерилизатор, микроскоп лабораторный, холодильник, дозаторы лабораторные. Помещение для проведения стерилизации: раковина, стерилизатор-автоклав, ультрафиолетовый облучатель.

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 подготовки/специальности 19.04.01 - Биотехнология.



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 5.12.2023, протокол № 2.