

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
«16» июня 2021 г. № 8

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Экологическая биотехнология

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

06.03.01 Биология

Профиль подготовки

Биология (общий профиль)

Квалификация (степень)

Бакалавр

Форма обучения

Очная

г. Нижний Новгород

2022 год

1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Экологическая биотехнология относится к части ООП направления подготовки 06.03.01 Биология, 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**	
ПК-1 – Способен осуществлять информационный поиск по выбранной научной тематике в области биологии, излагать и критически анализировать получаемую информацию, представлять результаты исследований в виде презентаций, научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт, пояснительных записок, публикаций в научных изданиях; поддерживать дискуссию по актуальным вопросам биологии и экологии	ПК-1.1. Знает: - правила сбора и анализа информации по теме исследования, способы и правила представления результатов в письменной и устной формах,	Знает правила сбора и обработки современной информации по теме исследования и способы ее представления.	Рефераты
	ПК-1.2. Умеет: - планировать и осуществлять поиск научной информации, оформлять результаты исследования для представления в письменной и устной формах.	Умеет пользоваться современными цифровыми инструментами поиска научной информации и оформлять результаты исследования в виде отчетов и публикаций.	Собеседование (семинары)
	ПК-1.3. Владеет: - опытом поиска, анализа, представления и обсуждения результатов исследования	Владеет опытом поиска, анализа, представления и обсуждения результатов исследования	Собеседование (семинары) Отчет по лабораторной работе

ПК-2 Способен проводить эксперименты, наблюдения, измерения по выбранной научной тематике, эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ.	ПК-2.1. Знает: - стандартные методики и правила эксплуатации оборудования при проведении полевых и лабораторных работ по выбранной научной тематике;	Знает стандартные методики и правила эксплуатации оборудования микробиологической лаборатории.	Семинар
	ПК-2.2. Умеет: - подбирать методики, эксплуатировать современное оборудование при выполнении полевых и лабораторных работ по выбранной научной тематике;	Умеет подбирать методы, корректно эксплуатировать лабораторное оборудование в процессе выполнения научно-исследовательской работы в рамках дисциплины	Лабораторная работа
	ПК-2.3. Владеет: - методиками обработки материалов, имеет опыт использования современного оборудования при выполнении полевых и лабораторных работ по выбранной научной тематике.	Владеет микробиологическими методами и навыками обращения с лабораторным оборудованием.	Лабораторная работа

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
Общая трудоемкость	2 ЗЕТ
Часов по учебному плану	72
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	16
- занятия семинарского типа	16
самостоятельная работа	39

КСР	1
Промежуточная аттестация – зачёт	

3.2. Содержание дисциплины (модуля)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего, часы	В том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), из них			Самостоятельная работа обучающегося,
		Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
1. Введение	5	1		1	4
2. Биоповреждение материалов как раздел технической биологии (биотехнологии)	7	2		2	5
3. Биоповреждения как эколого-технологическая проблема	8	2		2	6
4. Макробиологические повреждения	12	2	4	6	6
5. Микробиологические повреждения	12	2	4	6	6
6. Физиолого-биохимические принципы защиты материалов от биоповреждений	14	4	4	8	6
7. Защита материалов и изделий от биоповреждений	13	3	4	7	6
Итого	71	16	16	32	39

Практические занятия (семинарские 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.

Практическая подготовка предусматривает: участие в научных дискуссиях в рамках устных опросов, выполнение лабораторных работ.

На проведение практических занятий (семинарских занятий /лабораторных работ) в форме практической подготовки отводится 16 часов.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП:

организация и проведение научного исследования по актуальной проблеме

- компетенций -

ПК-1. Способность осуществлять информационный поиск по выбранной научной тематике в области биологии, излагать и критически анализировать получаемую информацию, представлять результаты научных исследований.

ПК-2. Способность выполнять фундаментальные, прикладные и поисковые научные исследования и разработки в области медицины, биологии и биотехнологий

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

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 студентов включает работу в читальном зале библиотеки и в домашних условиях, с доступом к ресурсам Интернет.

Самостоятельная работа студентов по темам 4 «Макробиологические повреждения» и 5 «Микробиологические повреждения» состоит в написании реферата.

Требования к подготовке и защите реферата:

Реферат – это самостоятельная исследовательская работа, в которой автор раскрывает суть исследуемой проблемы; приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. Содержание реферата должно быть логичным; изложение материала носит проблемно-тематический характер.

1. Необходимо правильно сформулировать тему, отобрать по ней необходимый материал.
2. Использовать только тот материал, который отражает сущность темы.
3. Во введении к реферату необходимо обосновать выбор темы.
4. После цитаты необходимо делать ссылку на автора, например [№произведения по списку, стр.].
5. Изложение должно быть последовательным. Недопустимы нечеткие формулировки, речевые и орфографические ошибки.
6. В подготовке реферата необходимо использовать материалы современных изданий.
7. В тексте реферата могут содержаться рисунки, чертежи, графики и прочий иллюстрированный материал, необходимый для раскрытия заявленной темы.
8. Оформление реферата (в том числе титульный лист, литература) должно быть грамотным и соответствовать требованиям ГОСТ 7.32-2001.
9. Список литературы оформляется с указанием автора, названия источника, места издания, года издания, названия издательства, использованных страниц.
10. Оптимальный объем реферата 7-10 страниц машинописного текста.

При оценке реферата учитываются следующие основные критерии:

- умение использовать теоретические знания при анализе конкретных проблем, ситуаций;
- качество изложения материала, то есть обоснованность, четкость, логичность, а также грамотность и соответствие нормам русского языка;
- оригинальность мышления, творческий подход,
- соответствие заданной форме.

Процедура защиты реферата представляет собой:

- выступление автора реферата (до 10 минут), в ходе которого обучающийся должен показать свободное владение материалом по заявленной теме;
- ответы на вопросы;
- дискуссию.

Вопросы для подготовки к устным опросам

К устному опросу по разделу 2 «Биоповреждение материалов как раздел технической биологии (биотехнологии)»

1. История возникновения биотехнологии как отрасли знаний.
2. Основные особенности, специфика, этапы развития биотехнологии.
3. Объект и методы исследований биотехнологии.
4. Современное состояние проблемы биоповреждений материалов в России и за рубежом.

К устному опросу по разделу 3 «Биоповреждения как эколого-технологическая проблема»

1. Причины возникновения и двойственная природа биоповреждений.
2. Эколого-технологическая концепция биоповреждений.
3. Биоповреждения – как экологическое явление.
4. Экологические аналоги биоповреждений и их использование в качестве средств защиты.
5. Принцип экологического подобия.
6. Природные прототипы.
7. Имитация природного ориентира.
8. Основные закономерности в возникновении и защите от биоповреждений.
9. Принципы мозаичности.
10. Биоповреждающая ситуация.
11. Эколого-географические и популяционно-биоценотические факторы в возникновении и развитии биоповреждающего процесса.
12. Участники и партнеры биоповреждающего процесса.

К устному опросу по разделу 4 «Макробиологические повреждения»

13. Насекомые – вредители изделий и материалов. Связи насекомых с материалами.
14. Гилобионты и гилофаги.
15. Насекомые кератофаги: жуки-кожееды, моли-кератофаги.
16. Насекомые – ксилофиты: жуки – точильщики, термиты.
17. Биомеханика повреждения материалов насекомыми на примере термитов.
18. Стойкость материалов к повреждению насекомыми.
19. Особенности защиты материалов, изделий и сооружений от повреждений насекомыми.
20. Источники биоповреждений – птицы и млекопитающие.
21. Птицы. Общие характеристики класса птиц. Систематический статус повреждающих групп. Отряд ржанкообразные. Отряд голубеобразные.
22. Повреждаемые птицами объекты.
23. Повреждение пушно-мехового сырья, повреждение энергетических установок, повреждение промышленных сооружений.
24. Повреждение памятников культуры, архитектуры и транспортных средств.
25. Основные направления в защите от биоповреждений, вызываемых птицами: акустические средства, оптические средства, химические средства, механические средства, экологические средства, комбинированные средства.
26. Млекопитающие. Систематический статус биоповреждающих групп: отряд зайцеобразных, отряд парнокопытных, отряд грызунов.
27. Повреждение грызунами материалов и сооружений.

28. Испытания стойкости материалов к повреждению грызунами.
29. Контроль численности грызунов и защита материалов от повреждения грызунами.
30. Отношение организмов внутри биоценозов в водной среде.
31. Механизм обрастания.
32. Экология и распределение обрастаний.
33. Морские сверлильщики – древоточцы.
34. Разрушение каменных сооружений и бетона камнеточцами.
35. Борьба с обрастаниями.

К устному опросу по разделу 5 «Микробиологические повреждения»

1. Основные группы организмов – агентов биоповреждений. Прокариоты и эукариоты.
2. Бактерии. Структурно-функциональные особенности организации бактерий.
3. Используемые микроорганизмами источники энергии и углерода. Ростовые и неростовые субстраты.
4. Кометаболизм и неростовое окисление.
5. Трансформация неростовых субстратов до продуктов. Трансформация неростовых субстратов до биомассы (дополнительный метаболизм, синтоболизм).
6. Фототрофы и хемотрофы.
7. Литотрофные бактерии.
8. Автотрофные и гетеротрофные организмы.
9. Действие экстремальных условий окружающей среды на жизнедеятельность бактерий – возбудителей биокоррозии.
10. Сульфатредуцирующие бактерии (СБР). Общая характеристика. Отдельные представители. Механизмы коррозии металлов СБР.
11. Тионовые бактерии. Общая характеристика. Отдельные представители. Участие тионовых бактерий в коррозии металлов и углеводов.
12. Железобактерии. Общая характеристика. Отдельные представители. Механизмы коррозии металлов железобактериями.
13. Нитрифицирующие бактерии. Общая характеристика. Отдельные представители. Механизмы разрушения промышленных и строительных материалов нитрифицирующими бактериями.
14. Денитрифицирующие бактерии. Общая характеристика. Отдельные представители. Роль денитрифицирующих бактерий в разрушении углеводов.
15. Органотрофные бактерии. Общая характеристика. Отдельные представители. Роль органотрофов в разрушении различных промышленных материалов, углеводов.
16. Грибы. Структурно-физиологические особенности организации грибов.
17. Общая характеристика углеродного обмена у грибов. Источники углерода в питании грибов (природные и синтетические).
18. Агрессивные метаболиты грибов (ферменты, органические кислоты).
19. Механизм секреции экзоферментов.
20. Биохимические механизмы деструкции промышленных материалов микромицетами.
21. Взаимосвязь между химическим строением субстрата и интенсивностью процесса биоповреждения.
22. Изменение физико-химических свойств материалов в процессе биоповреждений. Действие химических факторов (кислотность среды, кислород) на жизнедеятельность грибов.
23. Действие физических факторов (влажность, влагосодержание субстрата, температура, излучение) на рост и развитие грибов.
24. Реакции грибов на действие экстремальных факторов окружающей среды.

К устному опросу по разделу 6 «Физиолого-биохимические принципы защиты материалов от биоповреждений»

1. Механизмы действия биоцидов на метаболизм микроорганизмов – возбудителей биоповреждений.
2. Проникновение веществ в клетки бактерий и грибов.
3. Механизмы транспорта веществ через мембраны. Пассивный транспорт. Облегченная диффузия. Активный транспорт.
4. Детоксикация и метаболизация биоцидов микроорганизмами. Основные химические реакции, осуществляющие процессы деме­таболизации.
5. Факторы, увеличивающие подверженность материалов разрушающему действию микроорганизмов.
6. Адгезия микроорганизмов на поверхности материалов. Роль адсорбции микроорганизмов. Адгезины.
7. Старение полимерных материалов.
8. Фото- и хемодеструкция полимерных материалов. Взаимосвязь процессов старения и биоповреждения материалов.

К устному опросу по разделу 7 «Защита материалов и изделий от биоповреждений»

1. Механические методы (фильтрация, осаждение).
2. Физические методы (облучение, ультразвук, низкотемпературная плазма, токи высокой частоты).
3. Химические методы. Классификация биоцидов.
4. Органические биоциды.
5. Металлоорганические соединения (ртуть, олово, медь, цинк, хром и мышьякорганические биоциды).
6. Неорганические биоциды.
7. Антибиотики.
8. Требования и токсикологический контроль применения биоцидов.
9. Санитарно-гигиенические рекомендации.
10. Методы исследований биоцидов.
11. Биологическая классификация: фунгициды, бактерициды, моллюскоциды, инсектициды, авициды, ротендициды.

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	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.

	я от ответа						
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи . Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продемонстрированы 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	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми 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 оценки 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», 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»
--	--------------	---

Шкала оценивания ответа на семинаре:

Критерии оценивания	«1»	«2»	«3»	«4»	«5»
Характеристика знаний и умений при ответе на устном опросе	Не знает, не умеет	Фрагментарные знания, умения, много грубых ошибок	Неполное знание, 1 грубая или несколько небольших ошибок, в целом успешное, но не систематическое умение, требующее помощи преподавателя	Знание и умение с небольшими пробелами, мало ошибок, успешное, но не полностью самостоятельное	Знание и умение полное и устойчивое, систематическое, успешное, самостоятельное

Критерии выставления оценок за реферат и его защиту:

Отметка «Отлично» – понимание сущности рассматриваемой проблемы, обоснованность собственной позиции, исчерпывающая аргументация, строгое соответствие заданной форме, высокое качество изложения материала.

Отметка «Хорошо» – достаточно полная аргументация, умение формулировать тезисы и аргументы.

Отметка «Удовлетворительно» – расплывчатые представления и аргументы, слабо выраженная собственная позиция, нарушения формы.

Отметка «Неудовлетворительно» – отсутствие собственной позиции и аргументов. Стилистические ошибки.

Шкала оценивания ответа на экзамене:

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

5.2.1 Контрольные вопросы

Вопросы	Код формируемой компетенции
Строение бактериальной и грибной клетки. Основные различия.	ПК-1
Грибы. Структурно-физиологические особенности организации грибов.	ПК-1
Общая характеристика углеродного обмена у грибов. Источники углерода в питании грибов (природные и синтетические).	ПК-1
Грибы – основные биодеструкторы промышленных материалов. Агрессивные метаболиты грибов (ферменты, органические кислоты).	ПК-1
Механизм секреции экзоферментов.	ПК-1
Бактерии. Структурно-функциональные особенности организации бактерий.	ПК-1
Факторы, увеличивающие подверженность материалов разрушающему действию микроорганизмов.	ПК-1
Адгезия микроорганизмов на поверхности материалов. Роль адсорбции микроорганизмов. Адгезины.	ПК-1

Основные средства и способы защиты промышленных материалов от биоповреждений.	ПК-1
Методы испытания полимерных материалов на грибостойкость.	ПК-2
Методы культивирования микроорганизмов. Селективные питательные среды.	ПК-2

5.2.2. Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенции ПК-1

- 1) Основным компонентом клеточной стенки грибов является:
 - а) целлюлоза; б) альбумин; в) хитин; г) пальмитиновая кислота
- 2) С помощью каких химических веществ грибы разрушают промышленные материалы:
 - а) органические кислоты и ферменты; б) ферменты и меланин
 - в) меланин и жирные кислоты; г) жирные кислоты и органические кислоты

5.2.3. Типовые задания/задачи для оценки сформированности компетенции ПК-2

1) Определить антимикробную активность химического соединения по стандартным методам ГОСТ. Работа предполагает использование методов культивирования микроорганизмов, приготовление селективных питательных сред и растворов с заданной концентрацией, стерилизация оборудования.

2) Микробиологическая экспертиза выявила в отделе библиотеки «Старинные книги» наличие микроскопических грибов. Дать оценку влияния данных микроорганизмов на здоровье персонала, сохранность книг, а так предложить эффективные меры борьбы и предотвращения дальнейшего распространения микромицетов.

5.2.4. Темы рефератов

Примерный перечень тем рефератов по темам «Макробиологические повреждения» и «Микробиологические повреждения»:

1. Старение полимерных материалов
2. Кометаболизм
3. Транспорт веществ
4. Изменение свойств материалов в процессе биоповреждений
5. Основные направления развития проблемы биоповреждений в России и зарубежом
6. Насекомые – агенты микробиологических повреждений
7. Птицы – агенты микробиологических повреждений
8. Млекопитающие – агенты микробиологических повреждений
9. Водные зооорганизмы – агенты микробиологических повреждений

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

Прикладная экобиотехнология / Кузнецов А.Е., Градова Н.Б., Лушников С.В., Энгельхард М., Вайссер Т. Т. 1. - М.: Бином, 2010. - 629 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996326266.html>

Прикладная экобиотехнология / Кузнецов А.Е., Градова Н.Б., Лушников С.В., Энгельхард М., Вайссер Т. Т. 2. - М.: Бином, 2010. - 485 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996326273.html>

б) дополнительная литература:

Экспериментальная экология гидробионтов / [отв. ред. В. Б. Вербицкий, В. К. Голованов]. – Борок: Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН. Труды; вып. 78(81). – 2017 – 218 с. Режим доступа: <https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1881573>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

- Электронные каталоги, в том числе ЭК «Высшее образование»
- ЭБС «Юрайт». Режим доступа: <http://biblio-online.ru>.
- ЭБС «Консультант студента». Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru>.
- ЭБС «Лань». Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>.
- ЭБС «Znanium.com». Режим доступа: www.znanium.com.
- ЭБ Энциклопедии, справочники, словари

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для преподавания данной дисциплины используются лекционная аудитория, оснащенная переносным экраном, ноутбуком и проектором. Аудитория для проведения лабораторных работ оснащена следующим оборудованием:

1. столы лабораторные
2. мойка
3. вытяжной шкаф
4. фотометр фотоэлектрический КФК-3
5. рН-метр Марк 901
6. термостат ТС 80М-2
7. холодильник Атлант
8. весы технические Ohaus Scout Pro SPS202F
9. дозаторы автоматические фиксированного (100, 200, 1000 мкл, Transferpette) объема
10. дистиллятор UD-1100
11. электрофоретические камеры для вертикального электрофореза (НПФ Биоклон)
12. электрофоретическая камера для горизонтального электрофореза (НПФ Биоклон)
13. источник питания для электрофореза Эльф (ДНК-технология)
14. вентиляторы ЭТМа
15. электрическая плитка

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ.

Автор _____ д.б.н., проф. кафедры биохимии и физиологии Смирнов В.Ф.

Рецензент: _____ к.б.н., доц. каф. молекулярной биологии и иммунологии Кравченко Г.А.

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

Программа одобрена на заседании Методической комиссии Института биологии и биомедицины от 24.02.2021 года, протокол № 4.