

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)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИББМ _____ Ведунова М.В.

« 29 » _____ августа 2019 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Экологическая биотехнология

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

Специалитет

Направление подготовки / специальность

30.05.01 Медицинская биохимия

Квалификация (степень)

Врач-биохимик

Форма обучения

Очная

г. Нижний Новгород

2019 год

1. Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Экологическая биотехнология» (Б1.В.ДВ.3.1) относится к дисциплинам по выбору вариативной части ОПОП по специальности **30.05.01 Медицинская биохимия**, преподается в 6 семестре 3 года обучения.

Целью освоения дисциплины является формирование у будущих специалистов представлений о перспективах развития техники и технологий рационального природопользования и защиты окружающей среды с использованием биологических систем.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Таблица 1

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ПК-1 - способность и готовность к осуществлению комплекса мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья и включающих в себя формирование здорового образа жизни, предупреждение возникновения и (или) распространения заболеваний, их раннюю диагностику, выявление причин и условий их возникновения и развития, а также направленных на устранение вредного влияния на здоровье человека факторов среды его обитания <i>(начальный этап формирования)</i>	З (ПК-1) Знать: основные мероприятия, направленные на сохранение и укрепление здоровья и включающих в себя формирование здорового образа жизни, предупреждение возникновения и (или) распространения заболеваний, их раннюю диагностику, выявление причин и условий их возникновения и развития, а также направленных на устранение вредного влияния на здоровье человека факторов среды его обитания; У (ПК-1) Уметь: осуществлять комплекс мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья и включающий в себя формирование здорового образа жизни, предупреждение возникновения и (или) распространения заболеваний, их раннюю диагностику, выявление причин и условий их возникновения и развития, а также направленного на устранение вредного влияния на здоровье человека факторов среды его обитания; В (ПК-1) Владеть: способностью и готовностью к осуществлению комплекса мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья и включающих в себя формирование здорового образа жизни, предупреждение возникновения и (или) распространения заболеваний, их раннюю диагностику, выявление причин и условий их возникновения

	и развития, а также направленных на устранение вредного влияния на здоровье человека факторов среды его обитания.
--	---

3. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) составляет 5 зачетных единиц, всего 180 часов, из которых 56 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (17 часов занятий лабораторного типа, 34 часов занятия семинарского типа, 2 часа мероприятия промежуточной аттестации), 127 часа составляет самостоятельная работа обучающегося (в т.ч. включая 36 часов подготовки к экзамену).

Таблица 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), 54 часа из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
1. Введение	9	4		4	5
2. Биоповреждение материалов как раздел технической биологии (биотехнологии)	12	4		4	8
3. Биоповреждения как эколого-технологическая проблема	16	4		4	12
4. Макробиологические повреждения	24	6		6	18
5. Микробиологические повреждения	30	6	6	12	18
6. Физиолого-биохимические принципы защиты материалов от биоповреждений	30	6	6	12	18
7. Защита материалов и изделий от биоповреждений	21	4	5	9	12
В т.ч. текущий контроль	2				
Промежуточная аттестация в форме экзамена					
Итого	180			53	127

4. Образовательные технологии

В процессе освоения курса используются следующие образовательные технологии: семинарские занятия, включающие доклады с презентацией, решение задач, а также регламентированная работа студентов на лабораторных занятиях при выполнении учебно-исследовательских задач.

На семинарских занятиях используется личностно-ориентированная «технология работы в малых группах». Студентам объявляется тема семинарского занятия и задание к работе. На основании теоретического материала, рассмотренного на лекционных занятиях, самостоятельно проработанному материалу, изложенному в основной и дополнительной литературе, группа студентов в дискуссионной форме дает обоснование цели задания, аргументирует основные положения и закономерности предложенного задания. Рассматриваются альтернативные методы (положения, закономерности) в рамках обсуждения задания. Выявляются возможные недостатки в отношении известных решений и возможные пути их устранения. Все это позволяет студенту проявить себя и свои личностные качества.

5. 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.

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 демегаболизации.
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.

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. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

ПК-1 - способность и готовность к осуществлению комплекса мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья и включающих в себя формирование здорового образа жизни, предупреждение возникновения и (или) распространения заболеваний, их раннюю диагностику, выявление причин и условий их возникновения и развития, а также направленных на устранение вредного влияния на здоровье человека факторов среды его обитания

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
<u>Знать</u> основные теоретические закономерности протекания процессов, обеспечивающих повышение качества среды обитания человека	Отсутствие знаний материала	Наличие грубых ошибок в основном материале	Знание основного материала при наличии ошибок	Знание основного материала с заметными погрешностями и	Знание основного материала с незначительными погрешностями и	Знание основного материала без ошибок	Знание основного и дополнительного материала без ошибок
<u>Владеть</u> навыками применения полученных знаний в практических мероприятиях, работах, исследованиях, обеспечивающих их повышение качества среды обитания человека	Полное отсутствие владения навыками применения полученных знаний в практических мероприятиях, работах, исследованиях, обеспечивающих их повышение качества среды	Отсутствие владения применения полученных знаний в практических мероприятиях, работах, исследованиях, обеспечивающих их повышение качества среды	Наличие минимальных навыков применения полученных знаний в практических мероприятиях, работах, исследованиях, обеспечивающих их повышение качества среды обитания	Посредственное владение навыками применения полученных знаний в практических мероприятиях, работах, исследованиях, обеспечивающих их повышение качества среды обитания	Достаточное владение навыками применения полученных знаний в практических мероприятиях, работах, исследованиях, обеспечивающих их повышение качества среды обитания	Хорошее владение навыками применения полученных знаний в практических мероприятиях, работах, исследованиях, обеспечивающих их повышение качества среды	Всестороннее владение навыками применения полученных знаний в практических мероприятиях, работах, исследованиях, обеспечивающих их повышение качества среды

	обитания человека	обитания человека	человека	человека	человека	обитания человека	обитания человека
Шкала оценок по проценту правильно выполненных заданий	0-20%	21-50%	51-70%	71-80%	81-90%	91-99%	100%

6.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Шкала оценивания ответа на семинаре:

Критерии оценивания	«1»	«2»	«3»	«4»	«5»
Характеристи ка знаний и умений при ответе на устном опросе	Не знает, не умеет	Фрагмен тарные 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 самостоятельно е	Знание и умение и полное и устойчивое, систематичес кое, успешное, самостоятель ное

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.

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:

Оценка	Уровень подготовки
«Превосходно»	Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, студент демонстрирует творческий подход к решению нестандартных ситуаций. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждая теоретический материал практическими примерами. Студент активно работал на практических занятиях. 100% выполнение контрольных экзаменационных заданий.
«Отлично»	Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждает теоретический материал практическими примерами. Студент активно работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий на 90% и выше.
«Очень хорошо»	Хорошая подготовка. Студент дает ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Студент активно работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 80 до 90%.
«Хорошо»	В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дает полный ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях

	понятий, процессов и т.п. Допускаются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора. Студент работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 70 до 80%.
«Удовлетворительно»	Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показывает минимальный уровень теоретических знаний, делает существенные ошибки, но при ответах на наводящие вопросы, может правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Студент посещал практические занятия. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 50 до 70%.
«Неудовлетворительно»	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора. Студент пропустил большую часть практических занятий. Выполнение контрольных экзаменационных заданий до 50%.
«Плохо»	Подготовка абсолютно недостаточная. Студент не отвечает на поставленные вопросы. Студент отсутствовал на большинстве лекций и практических занятий. Выполнение контрольных экзаменационных заданий менее 20 %.

6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций

Знаниевый компонент ПК-1 оценивается по качеству подготовки реферата в разделах 4 и 5 и устному ответу на практических занятиях.

Компонент навыков ПК-1 оценивается по результатам простых практических контрольных заданий (ПКЗ), включающих одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить.

6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для промежуточной аттестации сформированности компетенции

Примеры типовых контрольных заданий для проверки сформированности навыков ПК-1:

1. На железнодорожных путях произошла авария составов, перевозящих дизельное топливо. Авария произошла в средней полосе в октябре месяце. Температура почвы 6 – 10⁰С. Почвы подзолистые кислые, рН=5,2. Предложить наиболее эффективную технологию микробной ремедиации почв по ликвидации данного загрязнения нефтепродуктами.
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.

3. Летом в сточных водах города были определены следующие типы загрязнений: а) растворы солей, кислот, щелочей, ионы металлов - электролиты, б) нефтепродукты. Предложить наиболее эффективные и экономически выгодные методы очистки.

6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

1. Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утвержденное приказом ректора ННГУ от 29.12.2017 г. № 630-ОД;

2. Положение о фонде оценочных средств, утверждённое приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 г. № 247-ОД.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература:

Прикладная эколоботехнология / 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 эколоботехнология / 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) 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

8. 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. pH-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 ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по специальности 30.05.01 «Медицинская биохимия».

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

Рецензент (ы) _____

Заведующий кафедрой биохимии и биотехнологии _____ д.б.н., проф. Корягин А.С.

Программа одобрена на заседании методической комиссии ИББМ от 29 августа 2019 г., протокол № 1.