

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

Микробиология

Уровень высшего образования

Специалитет

Направление подготовки / специальность

30.05.02 - Медицинская биофизика

Направленность образовательной программы

Медицинская биофизика

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.30 Микробиология относится к обязательной части образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ОПК-2: Способен выявлять и оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека, моделировать патологические состояния in vivo и in vitro при проведении биомедицинских исследований	ОПК-2.1: Обладает знаниями в области морфофункционального, физиологического состояния и патологических процессов в организме человека ОПК-2.2: Анализирует морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека при проведении биомедицинских исследований ОПК-2.3: Владеет методами моделирования патологических состояний in vivo и in vitro ОПК-2.4: Умеет аргументировать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека и выбор модели патологических состояний in vivo и in vitro при проведении биомедицинских исследований	ОПК-2.1: Знает базовые представления о строении, функционировании, особенностях микроорганизмов: важнейшая роль микроорганизмов в формировании биосферы, эволюции живых организмов; об убиквитарности микробов, связанной с многообразием особенностей их морфологии, физиологии, биохимии, биофизики метаболизма, способов передачи генетической информации; базовые представления об основных методических подходах в современной микробиологии на основе фундаментальных и конкретных положений микробиологии. ОПК-2.2: Умеет осуществлять выбор методов, адекватных для решения исследовательской задачи; применять базовые современные экспериментальные методы работы с микроорганизмами в лабораторных условиях, обосновывать базовые механизмы устойчивости, адаптационной пластичности, выявлять связи	Доклад Коллоквиум Контрольная работа Реферат Ситуационные задания Собеседование Тест	Экзамен: Контрольные вопросы

		<p>с факторами окружающей среды, горизонтальной эволюции прокариот.</p> <p>ОПК-2.3: Владеет методами микроскопической техники, базовыми методами культивирования микроорганизмов, их идентификации на основе использования разных методов оценки многообразия и гетерогенности бактериальных популяций; навыками применения экспериментальных методов для оценки состояния живых объектов на основе знаний в области фундаментальных основ, современных достижений и проблем микробиологии.</p> <p>ОПК-2.4: Владеет методами микроскопической техники, базовыми методами культивирования микроорганизмов, их идентификации на основе использования разных методов оценки многообразия и гетерогенности бактериальных популяций; навыками применения экспериментальных методов для оценки состояния живых объектов на основе знаний в области фундаментальных основ, современных достижений и проблем микробиологии.</p>		
--	--	---	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	5
Часов по учебному плану	180

в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	40
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32
- КСР	2
самостоятельная работа	70
Промежуточная аттестация	36
	Экзамен

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/ лабора- торные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Тема 1. Положение микроорганизмов в природе.	10	2	2	4	6
Тема 2. Микроорганизмы и окружающая среда.	10	4	2	6	4
Тема 3. Обзор системы прокариот.	10	2	2	4	6
Тема 4. Структура бактериальной клетки.	25	7	6	13	12
Тема 5. Генетика микроорганизмов.	10	4	2	6	4
Тема 6. Размножение прокариот.	13	4	3	7	6
Тема 7. Культивирование и рост микроорганизмов.	11	4	3	7	4
Тема 8. Действие физических и химических факторов на микроорганизмы	21	7	6	13	8
Тема 9. Обмен веществ микроорганизмов.	20	4	4	8	12
Тема 10. Нормальная микрофлора. Дисбиоз.	12	2	2	4	8
Аттестация	36				
КСР	2			2	
Итого	180	40	32	74	70

Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Положение микроорганизмов в природе.

Тема 2. Микроорганизмы и окружающая среда.

Тема 3. Обзор системы прокариот.

Тема 4. Структура бактериальной клетки.

Тема 5. Генетика микроорганизмов.

Тема 6. Размножение прокариот.

Тема 7. Культивирование и рост микроорганизмов.

Тема 8. Действие физических и химических факторов на микроорганизмы.

Тема 9. Обмен веществ микроорганизмов.

Тема 10. Нормальная микрофлора. Дисбиоз.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "Не используется" (Не используется).
- открытый онлайн-курс МООС "Не используется" (Не используется).

Иные учебно-методические материалы: Не используется

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 - Доклад) для оценки сформированности компетенции ОПК-2:

Перечень тематик докладов для оценки компетенции ОПК-2:

1. Бактерии в XX1 веке – взаимосвязь социальных и природных условий в эволюции микробов.
2. Внутриклеточные структуры бактерий – рибосомы, карбоксисомы - строение, функции.
3. Внутриклеточные включения прокариот, окруженные белковой мембраной, их функции.
4. Типы дифференцировки бактериальных клеток. Эндоспоры, стадии спорообразования.
5. Бактериальная капсула, структура и функции. Примеры латинских названий капсульных бактерий.
6. Углеводы бактериальных клеток, полисахариды, не встречающиеся у других организмов - тейхоевые кислоты, декстран, пептидогликаны.
7. Придатки бактериальной клетки -F-пили, ворсинки - строение, функции, значение для жизни клетки.
8. Типы взаимодействия фагов с клеткой-хозяином. Генетические паразиты растений.
9. Ризосфера растений: основные группы прокариот.
10. Мир бактерий, общие признаки и разнообразие. Положение среди других организмов.
11. Прокариотные и эукариотные микроорганизмы, их основные различия.
12. Нитратное дыхание (денитрификация). Доноры водорода для денитрифицирующих бактерий.
13. Понятие о нормальной микрофлоре человека.
14. Примеры микроорганизмов, обнаруживаемых в организме.
15. Роль микроорганизмов в самоочищении окружающей среды.
16. Работы Виноградского, Бейеринка, Омелянского как основоположников общей микробиологии. элективных культур.

Критерии оценивания (оценочное средство - Доклад)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	-
отлично	Своевременно проработана концепция реферата (доклада), работа сдана в срок, выполнены все требования к оформлению. Работа успешно прошла публичную защиту.
очень хорошо	-
хорошо	Своевременно проработана концепция реферата (доклада), работа сдана в срок, требования к оформлению выполнены на 80%. Работа прошла публичную защиту с небольшими замечаниями.
удовлетворительно	Не проработана концепция реферата (доклада), работа соответствует требованиям менее, чем на 80%. Работа не прошла или прошла с серьезными замечаниями публичную защиту. Работа сдана с существенным нарушением сроков.
неудовлетворительно	Не проработана концепция реферата (доклада), работа не соответствует требованиям. Работа не прошла публичную защиту или работа не сдана в указанные сроки.
плохо	Отказ защищать доклад.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Коллоквиум) для оценки сформированности компетенции ОПК-2:

Перечень вопросов коллоквиума для оценки компетенции ОПК-2:

1. Определение понятий: вид, штамм, клон, серовар, фаговар, чистая культура.
2. Химический состав клеток микроорганизмов.
3. Строение эукариотических и прокариотических клеток.
4. Строение клеточных стенок грамположительных и грамотрицательных бактерий; грибов и дрожжей. Структура пептидогликана
5. Питание микроорганизмов. Способы и типы питания.
6. Характеристика процесса брожения. Типы брожения: спиртовое, молочнокислое, маслянокислое, пропионовокислое, ацетонобутиловое, муравьинокислгое).
7. Влияние физических и химических факторов на микроорганизмы. Условия определяющие рост микроорганизмов; факторы, губительно действующие на микробы, их механизмы действия.
8. Антибиотики. История открытия антибиотиков: роль А.Флеминга, Г.Флори, Э.Чейна. Классификация антибиотиков по источнику получения, способу получения, по химической структуре, по механизму и спектру действия.
9. Микрофлора организма человека. Биотопы. Понятие об аутохтонных, аллохтонных, резидентных и транзитных микроорганизмах. Значение нормальной микрофлоры. Гнотобионты.
10. Положение микроорганизмов в органическом мире. Надцарства Procaryota и Eucariota.
11. Отличительные признаки отдела фирмакутных и отдела грациликүтнх бактерий. Механизм и теория окраски по Граму.

12. Особенности химического состава, строение и функции нуклеоида.
13. Состав, структура и функции оболочки бактерий. Методы выявления капсулы и клеточной стенки.
14. Организация жгутика, механизм движения. Примеры определения подвижности прокариот.
15. Представление о ЦПМ и органеллах. Включения бактериальной клетки, методы выявления.
16. Покоящиеся формы микроорганизмов. Индикация бактериальных спор.
17. Функциональные особенности ДНК микроорганизмов; вопросы наследственности и изменчивости основных признаков микробов.
18. Генетические рекомбинации (трандукция, трансформация, конъюгация).
19. Модификации: морфологические и культуральные. Модификация физиологических и биохимических свойств.
20. Мутации: механизмы репарации мутаций у бактерий.
21. Внехромосомные факторы наследственности. Характеристика и классификация бактериальных плазмид.
22. Общая характеристика представителей Asaryota.
23. Бактериофаги (строение, свойства, классификация). Методы индикации бактериофагов.
24. Явление паразитизма. Инфекции и инфекционный процесс.
25. Патогенность и вирулентность. Генетический контроль вирулентности.
26. Соединения и ионы-токсиканты микробных клеток.
27. Токсигенность. Генетический контроль токсигенности. Характеристика и классификация бактериальных токсинов.
28. Антибиотики: механизм действия. Резистентность прокариот к антибиотикам.
29. Морфологические признаки плесневых грибов, экологическая роль в природе. Изучение прижизненного препарата грибов.
30. Питательные среды, классификация питательных сред. Требования, предъявляемые к питательным средам.
31. Чистые культуры микроорганизмов, методы выделения чистых культур.
32. Накопительные культуры и принцип селективности.
33. Питание бактерий: классификация бактерий по типам питания.
34. Транспорт питательных веществ в бактериальную клетку.
35. Рост и размножение микроорганизмов.
36. Роль молекулярного кислорода в метаболизме микроорганизмов
37. Дыхание бактерий.
38. Культивирование аэробных и анаэробных микробов.
39. Оксигенный и аноксигенный фотосинтез. Транспорт электронов. Источник энергии
40. Характеристика и классификация бактериальных ферментов. Методы биохимической индикации бактерий.
41. Микрофлора почвы. Факторы, влияющие на количественный и качественный состав видов почвенных микробов. Почва как фактор передачи инфекционных болезней. Методы санитарно-бактериологического исследования и санитарно-показательные микроорганизмы почвы. Основные санитарно-бактериологические показатели почвы.
42. История развития экологической микробиологии. Возникновение экологии микроорганизмов.
43. Геомикробиология. Основные задачи и достижения геомикробиологии.
44. Микробиология пресных водоемов. Морская микробиология.
45. Основные типы продуктов микробиологического синтеза
46. Место микроорганизмов в иерархии живого.
47. Роль микроорганизмов в круговороте веществ в природе.
48. Питание микроорганизмов. Особенности метаболизма бактерий
49. Классификация микроорганизмов по типу питания: авто-, гетеро-, хемотробы.
50. Микрофлора тела человека.

51. Влияние факторов окружающей среды на микроорганизмы.

Критерии оценивания (оценочное средство - Коллоквиум)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	-
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.
очень хорошо	-
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок.
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки.
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.
плохо	Отказ отвечать на вопросы коллоквиума.

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ОПК-2:

Перечень контрольных заданий для оценки компетенции ОПК-2:

Вариант №1

1. Перечислите отличия в структуре грамположительных и грамотрицательных бактерий.
2. Антибиотики: продуценты и классификация.
3. Молочно-кислое брожение: основные продукты и возбудители процесса.
4. Место нитрифицирующих бактерий в биогеохимическом цикле азота.

Вариант №2

1. Основные отличия прокариотных клеток (не менее 15).
2. Механизмы и режимы основных методов стерилизации высокой температурой.
3. Группы бактериальных антигенов используемых в серодиагностике.
4. Морфологические и культуральные свойства бактерий. Их место в системе идентификации.

Вариант №3

1. Основные группы бактерий участвующих в процессах превращения соединений серы.
2. Бактерии – продуценты ценных для человека продуктов метаболизма.
3. В чем заключается принцип рациональной антибиотикотерапии? Каким образом можно выявить резистентность бактерий к антибиотикам?
4. Что такое биопленки? Примеры биопленок в организме человека.

Вариант №4

1. Охарактеризуйте особенности структуры клеток грамположительных и грамотрицательных бактерий.
2. Какие структуры бактериальных клеток обеспечивают процесс конъюгации? Какова их химическая природа?
3. Обозначьте группы бактерий различных по типу жгутикования.
4. Что такое флагеллин? Каковы его функции и расположение в клетке?

Вариант №5

1. Капсула бактерий выполняет важные функции в бактериальной клетке. Какие?
2. Нарисуйте схему строения пептидогликана. Укажите мишени действия β -лактамовых антибиотиков.
3. Какие морфо-функциональные процессы можно наблюдать в клетках бактерий в лог-фазе развития популяции бактерий.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	-
отлично	Решение приведено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; в ответе правильно и аккуратно выполнены все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполнен анализ ошибок.
очень хорошо	-
хорошо	Решение приведено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; в ответе допущены 2-3 недочета.
удовлетворительно	Решение приведено не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки.
неудовлетворительно	Решение приведено не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.
плохо	Отказ писать контрольную работу.

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Реферат) для оценки сформированности компетенции ОПК-2:

Перечень тематик рефератов для оценки компетенции ОПК-2:

1. Природные популяции бактерий. Биопленки.
2. Особенности взаимоотношений прокариот с человеком. Роль микроорганизмов в процессах переваривания у разных групп животных: растительноядные, плотоядные.

3. Прокариоты в хозяйственной деятельности человека. Разнообразие микробов: используемых в разных областях промышленности (виноделие, хлебопечение, получение молочнокислых продуктов, антибиотиков, витаминов, аминокислот и т. д.)
4. Общие понятия об эндоцитобионтах. Симбионты инфузорий: внутриядерные, цитоплазматические – современные представления о их роли в организме животного.
5. Группы бактерий, осуществляющих физиологически значимые процессы в биосфере и в организме животного.
6. Формы и типы взаимоотношений бактерий. Исследование взаимоотношений бактерий с другими организмами
7. Морфологическое разнообразие бактерий.
8. Бактерии-гиганты и микоплазмы, стебельковые, почкующиеся, необычной формы. Углеводы бактериальных клеток, полисахариды, не встречающиеся у других организмов
9. Три типа фотосинтеза у прокарриотных фототрофов: бескислородный, осуществляемый пурпурными и зелеными бактериями; кислородный, осуществляемый цианобактериями и бактериями порядка Prochlorales.
10. Строительный и энергетический обмен веществ микроорганизмов.
11. Особенности и роль биологических катализаторов процессов обмена веществ у микроорганизмов.
12. Важнейшие химиотерапевтические препараты; консервирующие, дезинфицирующие и стерилизующие средства.
13. Характеристика автотрофии и гетеротрофии.
14. Фотоавтотрофы, хемоавтотрофы, аминокислототрофы, аминокислотогетеротрофы.
15. Хемолитотрофия как уникальный процесс, известный только для прокарриотических организмов. Окисляемые субстраты хемолитотрофных бактерий.
16. Поступление питательных веществ в клетку.
17. Проницаемость клеточных структур микроорганизмов для различных веществ. Ферменты, участвующие в процессе питания микроорганизмов.
18. Пассивная диффузия, облегченная диффузия и активный перенос питательных веществ. Энергетический обмен микроорганизмов.
19. Природные сообщества бактерий. Типы взаимоотношений – комменсализм, синтрофия, метабиоз. Примеры.
20. Биосфера и бактерии.
21. Нуклеоид прокарриот, особенности строения, организации и функционирования
22. Три типа фотосинтеза у прокарриотных фототрофов: бескислородный, осуществляемый пурпурными и зелеными бактериями; кислородный, осуществляемый цианобактериями и бактериями порядка Prochlorales.
23. Молочнокислое брожение. Гомоферментативное и гетероферментативное брожение. Микроорганизмы, осуществляющие брожение, значение в промышленности и народном хозяйстве
24. Процессы сульфатредукции. Особенности морфологии и физиологии возбудителей. Значение процесса в природе.
25. Типы дифференцировки бактерий. Эндоспоры. Стадии спорообразования. Латинские названия спорообразующих бактерий.
26. Хемолитотрофия как уникальный процесс, известный только для прокарриотических организмов. Окисляемые субстраты хемолитотрофных бактерий.
27. Особенности микрофлоры ротовой полости, поверхности тела, репродуктивной системы.
28. Роль прокарриот в жизни растений. Экологические группы бактерий. Ризосфера. Ризоплана. Филлосфера.
29. Эндофитная микрофлора: современные представления о роли микроорганизмов в жизни растения. Роль бактерий в развитии растительного организма.

30. Взаимоотношения с беспозвоночными. Симбионты простейших, членистоногих, погонофор (вестиментифер), моллюсков, червей и губок и др. Выедание бактерий беспозвоночными. Развитие основных направлений экологической бактериологии: почвенная микробиология, микробиология пресных водоемов, морская микробиология, геомикробиология, аэромикробиология.
31. Роль в поддержании гомеостаза планеты. Биогеохимические циклы разных элементов. Роль бактерий в почвообразовательных процессах.
32. Распространение микроорганизмов в природе – почве, воде, воздухе – и их роль в круговороте веществ в природе.

Критерии оценивания (оценочное средство - Реферат)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	-
отлично	Своевременно проработана концепция реферата (доклада), работа сдана в срок, выполнены все требования к оформлению. Работа успешно прошла публичную защиту.
очень хорошо	-
хорошо	Своевременно проработана концепция реферата (доклада), работа сдана в срок, требования к оформлению выполнены на 80%. Работа прошла публичную защиту с небольшими замечаниями.
удовлетворительно	Не проработана концепция реферата (доклада), работа соответствует требованиям менее, чем на 80%. Работа не прошла или прошла с серьезными замечаниями публичную защиту. Работа сдана с существенным нарушением сроков.
неудовлетворительно	Не проработана концепция реферата (доклада), работа не соответствует требованиям. Работа не прошла публичную защиту или работа не сдана в указанные сроки.
плохо	Отказ защищать реферат.

5.1.5 Типовые задания (оценочное средство - Ситуационные задания) для оценки сформированности компетенции ОПК-2:

Перечень ситуационных задач для оценки компетенции ОПК-2:

Ситуационная задача №1: Взаимодействия разных видов азотфиксирующих бактерий с различными видами растений. Ризобиум, Азотобактер, Франкия.

Ответьте на вопросы:

1. Каким образом бактериям рода Ризобиум удается накапливать связанный азот в почве. В чем специфика взаимодействия свободноживущих diaзотрофов с растениями?

2. Какие группы бактерий способны фиксировать азот атмосферы?

Ситуационная задача №2: Модель взаимодействия ризосферных микроорганизмов, участвующих в превращениях соединений азота.

Ответьте на вопросы:

1. Перечислите основные группы ризосферных бактерий.
2. Опишите механизмы взаимодействия азотфиксаторов, аммонификаторов, нитрификаторов и денитрификаторов.
3. Какие возможные способы освобождения почвы от избыточных концентраций нитратов Вы знаете?

Ситуационная задача №3: Модель взаимоотношений простейших (инфузории) прокариот – эндоцитобионтов и вирусов.

Ответьте на вопросы:

1. Опишите разнообразие внутриклеточных симбионтов простейших.
2. Какова роль бактерий рода *Caedibacter* в регуляции численности популяций инфузорий?
3. Нарисуйте или опишите схему взаимодействия вирусов, бактерий – эндоцитобионтов и простейших.

Ситуационная задача №4: Модель взаимоотношений бактерий рода *Wolbachia* с некоторыми видами насекомых.

Ответьте на вопросы:

1. Дайте характеристику бактерий рода *Wolbachia*.
2. Опишите особенности взаимоотношений вольбахий с разными группами насекомых.

Ситуационная задача №5: Модель структуры биосферы по Реймерс Н.Ф.

Ответьте на вопросы:

1. Перечислите и опишите границы разных сред и возможности существования прокариот.
2. Перечислите и опишите микробные сообщества разных экотопов.

Ситуационная задача №6: Современные представления о структуре и функциональных возможностях микробоценоза толстого кишечника человека.

Ответьте на вопросы:

1. Дайте характеристику основных топологических частей микробоценоза.
2. Перечислите функциональные возможности разных частей микробоценоза толстого кишечника.
3. Каково участие микрофлоры в процессах терморегуляции у гомойотермных животных?

Ситуационная задача №7: Современные представления о структуре микробоценозов поверхности тела.

Ответьте на вопросы:

1. Опишите схему распределения микробоценозов на поверхности тела.
2. Перечислите особенности условий обитания прокариот на разных участках поверхности тела.

Ситуационная задача №8: Границы распространения жизни на планете и микроорганизмы.

Ответьте на вопросы:

1. Опишите особенности состава микробных сообществ в разных экотопах известных сегодня – озеро «Восток», водяные линзы в структуре литосферы и др.

Ситуационная задача №9: Экстремальные экосистемы «Черных курильщиков».

Ответьте на вопросы:

1. Дайте характеристику прокариот – хемотрофов.
2. Перечислите и опишите факторы среды, критически действующие на прокариотные организмы.
3. Каковы особенности функционирования экосистем вокруг выхода мантийных газов?

Критерии оценивания (оценочное средство - Ситуационные задания)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	-
отлично	Решение приведено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; в ответе правильно и аккуратно выполнены все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполнен анализ ошибок.
очень хорошо	-
хорошо	Решение приведено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; в ответе допущены 2-3 недочета.
удовлетворительно	Решение приведено не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; в ходе проведения работы были допущены ошибки.
неудовлетворительно	Решение приведено не полностью или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.
плохо	Отказ выполнять ситуационную задачу.

5.1.6 Типовые задания (оценочное средство - Собеседование) для оценки сформированности компетенции ОПК-2:

Перечень вопросов для собеседования (устного опроса) для оценки компетенции ОПК-2:

1. Внешние структуры бактериальных клеток. Капсулы. Строение и функции.
2. Вездесущность бактерий, разнообразие физиологических свойств.
3. Придатки бактериальной клетки. Фимбрии, пили, шипы.
4. Среда обитания бактерий и адаптивные возможности.
5. Ригидность клеточных стенок бактерий – протопласты, сферопласты, L –формы, особенности их образования.
6. Строение бактерий. Клеточная стенка – определение. Особенности химической структуры клеточной стенки гр+ бактерий.
7. Придатки бактериальной клетки. Ворсинки, простые пили и F-пили.

8. Запасные питательные вещества – полифосфаты, крахмалоподобные включения, их функции, специфичность для определенных видов и родов бактерий
9. Углеводы бактериальных клеток – теихоевые кислоты, декстраны, пептидогикан.
10. Типы движений бактерий.
11. Отношение бактерий к кислороду – аэробы, анаэробы, микроаэрофилы. Понятие окислительно-восстановительного потенциала.
12. Отношение бактерий к температуре – мезофиллы, термофилы, психрофилы, специфические особенности, связанные с температурной адаптацией.
13. Морфологическое разнообразие бактерий. Бактерии шарообразной формы. Латинские названия.
14. Действие химических соединений на бактерии – тяжелые металлы, органические растворители, спирты. Бактерицидное, бактериостатическое действие.
15. Структура клеточной стенки gr⁺ бактерий.
16. Жгутики и движение бактерий. Строение жгутика у gr⁻ и gr⁺ бактерий. Механизм движения. Примеры латинских названий бактерий с различными типами жгутикования.
17. Отношение бактерий к кислороду. Механизмы адаптации бактерий к окислительному стрессу.
18. Химические соединения. Эффект воздействия химических веществ на микроорганизмы стимулирующий, бактериостатический, бактерицидный.
19. Источники питания. Способы питания микроорганизмов, разнообразие пищевых потребностей. Роль воды в питании микроорганизмов.
20. Поступление питательных веществ в клетки. Проникновение в клетку экзогенных веществ, диффузия и активный транспорт.
21. Методы стерилизации применяемые в производстве бактериальных препаратов.
22. Основные стадии спиртового брожения и их соответствие производственным этапам в пивоварении.
23. Использование метаболитов бактерий обладающих биоцидной активностью в биотехнологической промышленности.
24. Способы консервации продуктов разной химической природы: углеводы, белки, липиды.
25. Методы исследования природных субстратов.
26. Жгутики и движение бактерий. Латинские названия бактерий разных типов жгутикования. Методы их выявления.
27. Морфологическое разнообразие бактерий. Бактерии-гиганты и микоплазмы, стебельковые, почкующиеся, необычной формы. Примеры латинских названий.
28. Внутриклеточные структуры бактерий – рибосомы, карбоксисомы - строение, функции.
29. Строение бактерий. Особенности химической структуры gr⁻ бактерий. Методы окраски препаратов. Придатки бактериальной клетки. Ворсинки, простые пили и F-пили.
30. Запасные питательные вещества – полифосфаты, крахмалоподобные включения, их функции, специфичность для определенных видов и родов бактерий.
31. Углеводы бактериальных клеток – теихоевые кислоты, декстраны, пептидогикан.
32. Типы движений бактерий.
33. Внутриклеточные включения прокариот, окруженные белковой мембраной, их функции.
34. Бактериальная капсула, структура и функции. Примеры латинских названий капсульных бактерий.
35. Морфологическое разнообразие бактерий. Бактерии шарообразной формы. Латинские названия.
36. Действие химических соединений на бактерии – тяжелые металлы, органические растворители, спирты. Бактерицидное, бактериостатическое действие.
37. Поступление питательных веществ в клетки. Проникновение в клетку экзогенных веществ, диффузия и активный транспорт.

Критерии оценивания (оценочное средство - Собеседование)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	-
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.
очень хорошо	-
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок.
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки.
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.
плохо	Отказ отвечать на собеседовании (устном опросе).

5.1.7 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ОПК-2:

Перечень примерных тестовых заданий для оценки компетенции ОПК-2:

Полный перечень тестовых заданий находится в Фонде оценочных средств дисциплины "Микробиология".

1) Бактерии относятся к царству:

1. Eucaryotae
2. Vira
3. Enterobacteriaceae
4. Procariotae
5. Nocardia

2) Бактерии это:

1. Микроорганизмы, не имеющие оформленного ядра
2. Относятся к эукариотам
3. Имеют ядерную оболочку
4. Имеют капсид
5. Мельчайшие, не видимые в световом микроскопе частицы

3) Вид это:

1. Культура микроба, полученная из одной клетки
2. Совокупность особей одного вида
3. Совокупность особей, имеющих один генотип
4. Выращенная на искусственной питательной среде, популяция одного вида

5. Правильное название таксонов

4) Цель фиксации мазков:

1. Прикрепление мазка к стеклу
2. Безопасность
3. Увеличение концентрации микроорганизмов
4. Повышение оптической плотности
5. Выявление включений

5) Простые методы окраски позволяют:

1. Выявить оболочку
2. Изучить форму микробов
3. Окрасить капсулу
4. Изучить структуру бактериальной клетки
5. Окрасить жгутики

6) Способность грамположительных бактерий окрашиваться в сине-фиолетовый цвет зависит от:

1. Наличия углеводов
2. Свойств пептидогликана взаимодействовать с краской
3. Наличия ЦПМ
4. Наличия тейхоевых кислот
5. Толщины стенки

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	98-100 % правильных ответов.
отлично	90-97 % правильных ответов.
очень хорошо	80-89 % правильных ответов.
хорошо	70-79 % правильных ответов.
удовлетворительно	60-69 % правильных ответов.
неудовлетворительно	Менее 60% правильных ответов.
плохо	Отказ писать тест.

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

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компет	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
---------------------------------	-------	---------------------	-------------------	--------	--------------	---------	-------------

енций (индик атора достиж ения компет енций)	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	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 - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-2

Перечень контрольных вопросов экзамена для оценки сформированности компетенции ОПК-2:

1. Биосфера и бактерии. Бактерии в XXI веке – взаимосвязь социальных и природных условий в эволюции микробов.
2. Вездесущность бактерий, разнообразие физиологических свойств.
3. Среды обитания бактерий и адаптивные возможности.
4. Структурные отличия эукариот и прокариот.
5. Функциональные и химические различия прокариот и эукариот.
6. Особенности генетической организации прокариот.
7. Классификация бактерий на отделы по Гиббансу и Мюррею. Общая характеристика отделов.
8. Основные формы бактерий. Латинские названия представителей.
9. Нуклеоид, особенности строения. Бактериальная хромосома, репликация ДНК. Размножение прокариот.
10. Генетический полиморфизм прокариот. F-плазмиды, генетические рекомбинации прокариот.
11. Плазмиды бактерий.
12. Мутации. Прямые и обратные мутации. Хромосомные мутации: делеции, инверсии, дупликации. Is-элементы и транспозоны. Ауксотрофные мутанты.
13. Трансформация. Фазы процесса трансформации бактерий.
14. Трансдукция. Понятие трансдукции, неспецифическая, специфическая, abortивная трансдукция.
15. Конъюгация. Понятие конъюгации. Схема переноса бактериальной хромосомы из клетки донора в клетку реципиента.
16. Химический состав клеток микроорганизмов. Основные химические элементы, входящие в состав клеток микроорганизмов.
17. Липиды бактерий – насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты, фосфолипиды. Роль липидов и миколовых кислот в создании гидрофобности клеточной поверхности и устойчивости к действию токсических веществ. Примеры кислотоустойчивых бактерий – латинские названия.
18. Углеводы бактериальных клеток – теихоевые кислоты, декстраны, пептидогикан.
19. Строение бактерий. Клеточная стенка, ЦПМ, нуклеоид.

- 20.Строение бактерий. Клеточная стенка – определение. Пептидогликан. Особенности химической структуры клеточной стенки гр+ бактерий.
- 21.Строение бактерий. Особенности химической структуры гр- бактерий.
- 22.Ригидность клеточных стенок бактерий – протопласты, сферопласты, L –формы,
- 23.особенности их образования. Их свойства и особенности. L-формы, особенности их образования, латинские названия бактерий, образующих L-формы.
- 24.Цитоплазматическая мембрана, строение и функции. Структура и функции мембранных белков и липидов.
- 25.Функции цитоплазматической мембраны. Мембранные образования бактерий.
- 26.Цитоплазма и органеллы прокариот: рибосомы, мезосомы, хроматофоры, аэросомы (газовые вакуоли) и другие. Структура и функции.
- 27.Внутриклеточные структуры бактерий – рибосомы, карбоксисомы, - строение, функции. Отличия от эубактерий рибосом прокариот.
- 28.Внутриклеточные включения прокариот, окруженные белковой мембраной, их функции.
- 29.Включения прокариотической клетки – запасные питательные вещества. Запасные питательные вещества. Гликоген, полиоксимасляная кислота и гранулеза, их функции.
- 30.Запасные питательные вещества – полифосфаты, крахмалоподобные включения, их функции, специфичность для определенных видов и родов бактерий.
- 31.Пигменты бактерий – каротиноиды, меланины, хиноны, пироллы, бактериофлорофиллы. Роль пигментов в адаптации бактерий к различным средам обитания. Латинские названия пигментообразующих бактерий.
- 32.Пигменты фотосинтезирующих прокариот.
- 33.Внешние структуры бактериальных клеток. Капсулы. Строение и функции. Примеры латинских названий капсульных бактерий.
- 34.Бактериальные капсулы, слизистые слои, чехлы. Строение, функции. Примеры латинских названий бактерий, образующих капсулы.
- 35.Придатки бактериальной клетки. Фимбрии, шипы, пили.
- 36.Придатки бактериальной клетки – ворсинки, F-пили, шипы. Строение, функции и значение для жизни клеток.
- 37.Жгутики бактерий. Число и расположение жгутиков, состав и строение. Движение жгутиковых и скользящих форм бактерий.
- 38.Типы движений бактерий. Реакции таксиса у микроорганизмов (аэротаксис, хемотаксис, фототаксис).
- 39.Покоящиеся формы микроорганизмов. Эндоспоры и цисты бактерий, состав и свойства.
- 40.Типы дифференцировки спорообразования. бактериальных клеток. Эндоспоры, стадии.
- 41.Диссоциация бактерий. S и R формы бактерий.
- 42.Способы размножения прокариотных микроорганизмов. Бинарное деление и почкование бактерий.
- 43.Рост и размножение микроорганизмов. Кривая роста популяции микроорганизмов, особенности отдельных фаз.
- 44.Определение скорости роста и времени генерации. Математическая модель роста популяции. Математическое выражение роста культур микроорганизмов при гомогенно-непрерывном культивировании. Понятие абсолютной и удельной скорости.
- 45.Периодические культуры на несменяемых средах и гомогенно-непрерывное культивирование (хеMOSTAT и турбидостат). Значение метода непрерывного культивирования для изучения свойств микроорганизмов и в промышленности. Синхронизированные культуры, способы получения, их значение.
- 46.Рост микроорганизмов. Рост отдельных клеток микроорганизмов и рост популяции. Сбалансированный и несбалансированный рост. Понятие диауксии.

47. Основные типы сред, используемых для культивирования микроорганизмов (по составу и физическому состоянию).
48. Выделение и культивирование. Накопительные культуры и принцип селективности. Чистые культуры микроорганизмов. Методы получения и значение.
49. Рост микроорганизмов в зависимости от температуры. Кардинальные точки. Физиологические особенности психрофилов, мезофилов и термофилов. Использование высоких температур для стерилизации. Действие низких температур.
50. Влияние гидростатического давления.
51. Осмотическое давление. Особенности осмофилов и галофилов.
52. Радиация и ее действие на микроорганизмы (физиологическое, мутагенное, стерилизующее). Устойчивость микроорганизмов к ультрафиолетовым лучам и ионизирующим излучениям.
53. Применение в микробиологии ультразвука. Механическое воздействие на клетки.
54. Рост микроорганизмов в зависимости от влажности. Устойчивость к высушиванию. Лиофилизация.
55. Отношение бактерий к кислороду – аэробы, анаэробы, микроаэрофилы. Отношение микроорганизмов к кислороду: аэробы и анаэробы (облигатные и факультативные). Возможные причины ингибирующего действия кислорода на строгих анаэробов. Рост различных анаэробов в зависимости от содержания кислорода. Понятие окислительно-восстановительного потенциала.
56. Значение pH среды. Распределение групп микроорганизмов в соответствии с кислотностью среды их обитания. Щелочеустойчивые, кислотоустойчивые и ацидофильные микроорганизмы.
57. Отношение бактерий к кислороду. Механизмы адаптации бактерий к окислительному стрессу.
58. Химические соединения. Эффект воздействия химических веществ на микроорганизмы - стимулирующий, бактериостатический, бактерицидный.
59. Действие химических соединений на бактерии – тяжелые металлы, органические растворители, спирты. Бактерицидное, бактериостатическое действие. Природа и происхождение (абиотическое, биотическое) антимикробных веществ. Специфичность и механизм действия. Бактериостатический и бактерицидный эффект. Области применения различных антимикробных соединений. Важнейшие химиотерапевтические препараты.
60. Природные сообщества бактерий – симбиоз и антагонизм. Примеры антагонистических взаимоотношений.
61. Природные сообщества бактерий. Типы взаимоотношений – комменсализм, синтрофия, метабиоз. Примеры.
62. Взаимоотношения между микроорганизмами и организмом различных представителей животного мира.
63. Поступление питательных веществ в клетки. Проникновение в клетку экзогенных веществ, диффузия и активный транспорт.
64. Источники питания. Способы питания микроорганизмов, разнообразие пищевых потребностей. Роль воды в питании микроорганизмов.
65. Нормальная микрофлора человека. Микроорганизмы поверхности тела и полостная микрофлора.
66. Почкующиеся, простековые и стебельковые бактерии. Латынь, примеры.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	
отлично	

Оценка	Критерии оценивания
очень хорошо	
хорошо	
удовлетворительно	
неудовлетворительно	
плохо	

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

Основная литература:

1. Ченцов Юрий Сергеевич. Введение в клеточную биологию : учеб. для студентов ун-тов, обучающихся по направлению 510600 "Биология" и биол. специальностям. - Изд. 4-е, перераб. и доп., стер., перепеч. с изд. 2005 г. - М. : Альянс, 2015. - 495 с. : ил. - ISBN 978-5-91872-080-6 : 762.00., 83 экз.
2. Тимаков В. Д. Микробиология. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Медицина, 1983. - 512 с., 4 л. ил. - (Учебная литература. Для студентов медицинских институтов). - 1.70., 48 экз.
3. Кисленко Виктор Никифорович. Микробиология : Учебник / Новосибирский государственный аграрный университет. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019. - 272 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-16-010250-4. - ISBN 978-5-16-102155-2., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=631507&idb=0>.
4. Общая и санитарная микробиология с техникой микробиологических исследований / Лабинская А. С., Блинкова Л. П., Ещина А. С., Анкирская А. С., Бадлеева М. В., Батуро А. П., Волина Е. Г., Горобец О. Б., Грубер И. М., Драбкина И. В., Жуховицкий В. Г., Иванова С. М., Катосова Л. К., Колкова Н. И., Королев Ю. С., Костюкова Н. Н., Ловенецкий А. Н., Лосева О. К., Мартынова В. Р., Миронов А. Ю., Мишин В. Ю., Мороз А. Ф., Раковская И. В., Сергеева Т. И., Тартаковский И. С., Титов Г. В., Ющенко Г. В. - 6-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 588 с. - Книга из коллекции Лань - Медицина. - ISBN 978-5-8114-9883-3., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=798324&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Микробиология : Учебник для агротехнологов; Учебник / Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева; Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2024. - 286 с. - (Высшее образование). - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-16-018764-8. - ISBN 978-5-16-111668-5., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=874849&idb=0>.
2. Ожередова Н.А. Санитарная микробиология : Учебное пособие. - Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2014. - 180 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-9596-0993-

1., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=599343&idb=0>.

3. Ксенофонов Борис Семенович. Основы микробиологии и экологической биотехнологии : Учебное пособие / Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана. - 1. - Москва : Издательский Дом "ФОРУМ", 2022. - 221 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-8199-0615-6. - ISBN 978-5-16-107840-2. - ISBN 978-5-16-015388-9., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=791993&idb=0>.

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

<http://www.studentlibrary.ru> - Электронная библиотека «Консультант студента»

<http://biblio-online.ru> - Электронная библиотека «Юрайт»

<http://e.lanbook.com/> - Электронная библиотека «Лань»

Нормативные документы: <http://www.consultant.ru/>.

ЭБС «Znaniy.com». Режим доступа: www.znaniy.com.

Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>).

Сайт издательства «Springer» (<http://www.springer.com>).

Сайт издательства «Elsevier» (<http://www.sciencedirect.com>).

База данных «Scopus» (<http://www.scopus.com>).

База данных «Web of Science» (<http://webofknowledge.com/>)

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: Специализированное лабораторное оборудование:

1. Микроскопы;
2. Термостаты лабораторные;
3. Насос Камовского;
4. Лабораторные весы;
5. Нагревательная плитка.

- Специализированная стеклянная посуда:
1. Чашки Петри;
 2. Пробирки с пробками;
 3. Спиртовки;
 4. Предметные и покровные стекла.

- Специализированные реактивы:
1. Набор красителей по Граму;
 2. Набор красителей простыми методами окраски (фуксин, метиленовая синь, тушь);
 3. Различные питательные среды (общего назначения, дифференцированные);
 4. Этиловый спирт 96%.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 30.05.02 - Медицинская биофизика.

Автор(ы): Кравченко Галина Анатольевна, кандидат биологических наук.

Заведующий кафедрой: Митрошина Елена Владимировна, доктор биологических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 05.12.2023г., протокол № 2.