



Рабочая программа дисциплины (модуля)

1. Код и наименование дисциплины (модуля): **«Пробиотики и нутрицевтики»**
2. Уровень высшего образования – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.
3. Направление подготовки – **06.06.01 Биологические науки**. Направленность (профиль) программы – **Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)**.
4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП (весенний семестр), спецкурс по выбору (читается на кафедре микробиологии)
5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
<i>УК-1: Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</i>	Владеть: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В1 (УК-1) Владеть:

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
	<p>навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p>Код В2 (УК-1)</p>
<p>УК-2 Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки.</p>	<p>Знать: методы научно-исследовательской деятельности</p> <p>Код З1 (УК-2)</p>
<p>УК-3: Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p>	<p>Владеть: технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке</p> <p>Код В2 (УК-3)</p>
<p>УК-4: Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языке</p>	<p>Владеть: навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках</p> <p>Код В1 (УК-4)</p> <p>Знать: стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках</p> <p>Код З2 (УК-4)</p>
<p>ОПК-1 Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>Уметь: собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа</p>

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) приведены в Приложении.

6. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных единицы, всего 72 академических часа, из которых 24 часа составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (24 часа занятий лекционного типа) и 48 часов составляет самостоятельная работа аспиранта (выполнение домашних заданий и подготовка докладов).

7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия:

ЗНАТЬ: общую микробиологию, экологию микроорганизмов, неорганическую и органическую химию, биохимию, основы молекулярной биологии, (на уровне программ специалиста/магистра), теоретические и методологические основы биологических научных исследований.

УМЕТЬ: выработать на основе рационального анализа экспериментальных результатов свою точку зрения в вопросах изучения и применения нутрицевтиков и пробиотических культур и отстаивать ее во время дискуссии со специалистами и неспециалистами; читать и реферировать научную литературу в области изучения и применения пробиотиков и нутрицевтиков, в том числе на иностранных языках, при условии соблюдения научной этики и авторских прав.

ВЛАДЕТЬ: современными информационно-коммуникационными технологиями, иностранным языком.

8. Образовательные технологии: классические лекционные технологии.

9. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

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), часы из них					Самостоятельная работа обучающегося, часы из них		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, коллоквиумы, практические контрольные занятия и др)*	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка докладов и т.п.
<p>ОБЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О НУТРИЦЕВТИКАХ И ИХ КЛАССАХ. ПРОБИОТИКИ КАК ОСОБАЯ ФОРМА НУТРИЦЕВТИКОВ, ИХ ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА И ПОЛЕЗНЫЕ ЭФФЕКТЫ.</p> <p>Определение понятия «нутрицевтик» и соотношение с термином «биологически активная добавка (БАД)». Пробиотики, метабиотики и пребиотики как особая группа биологически активных добавок. История изучения и применения пробиотиков. Пробиотические микроорганизмы, требования к ним и общие представления о полезных эффектах пробиотиков.</p>	14	6				6	6	2	8

<p>СВОЙСТВА МИКРООРГАНИЗМОВ-ПРОБИОТИКОВ, РЕЗЕРВУАРЫ ИХ ПОЛУЧЕНИЯ И ФОРМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ. Свойства микроорганизмов-пробиотиков (метаболические эффекты, восстановление естественных микробиоценозов, улучшение барьерных функций, иммуномодуляция). Симбиотическая микробиота человека (млекопитающих) как резервуар для получения пробиотических культур. Перспективные направления разработки пробиотических препаратов. Пробиотики в продуктах питания, в виде биодобавок и лекарственных препаратов. Молочнокислые бактерии (МКБ) и приготовленные с их участием функциональные продукты и корма. Пробиотики в форме лекарственных препаратов, поколения таких препаратов.</p>	14	3,5	0,5				4	4	6	10
<p>ПОИСК, ВЫДЕЛЕНИЕ, ИЗУЧЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКИХ МИКРООРГАНИЗМОВ РАЗНЫХ ГРУПП. Способы выделения микроорганизмов с пробиотическими свойствами. Основные тесты для определения пробиотического</p>	18	5	1				6	6	6	12

<p>потенциала микробной культуры. Группы микроорганизмов, используемые в качестве пробиотиков для человека и животных, сходства и отличия. Ветеринарные пробиотики и их особенности для разных групп животных. Возможные негативные эффекты пробиотиков. Современные направления в исследовании пробиотиков (аутобиотики, психобиотики и метабиотики). Индивидуализация применения пробиотиков. Функциональные молочнокислые продукты на растительном сырье.</p>									
<p>СИМБИОТИЧЕСКАЯ МИКРОБИОТА ЖИВОТНЫХ И ЧЕЛОВЕКА, ОБЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ.</p> <p>Микробиота и микробиом. Понятие холобионта и хологеномная теория эволюции. Микробиомы животных как модельные системы и объекты самостоятельного изучения. Многообразие и сложность взаимодействий человека и его микробиоты. Динамичность микробиома человека, понятия нормобиоза и дисбиоза. Методы и подходы к изучению микробиомов человека и животных.</p>	26	7,5	0,5			8	10	8	18

Промежуточная аттестация - зачет										
Итого:	72	22	2				24	26	22	48

10. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы аспирантов.

Конспекты лекций, аудио- и видеозаписи лекций, файлы презентаций лекций, основная и дополнительная учебная литература (см. п.11)

11. Ресурсное обеспечение:

Основная литература

1. Probiotics: Biology, Genetics and Health Aspects. – Berlin, Heidelberg: Springer – Verlag, 2011.- 319 p.
2. Шендеров Б. А. Медицинская микробная экология и функциональное питание : в 3 т. – М.: Грантъ, 2001 - Т. 3: Пробиотики и функциональное питание. - 287 с.
3. Б. А. Шендеров, А. В. Сеница, М. М. Захарченко. Метабиотики: вчера, сегодня, завтра. - Санкт-Петербург : Крафт, 2017. - 79 с.
4. J.L. Aleixandre-Tudó, L.Castelló-Cogollos, J. L. Aleixandre, R. Aleixandre-Benavent. Tendencies and Challenges in Worldwide Scientific Research on Probiotics//*Probiotics and Antimicrobial Proteins*. – 2019. – Sept. 16 on line. - P.1-13.
5. Cherdyntseva T. A., Kotova I. B., Netrusov A. I. The isolation, identification and analyses of lactobacillus genus bacteria with probiotic potential // *Advances in Microbiology, Infectious Diseases and Public Health*. — 2015. — Vol. 1. — P. 103–113.
6. Kotova I. B., Cherdyntseva T. A., Netrusov A. I. Russian kefir grains microbial composition and its changes during production process // *Advances in Microbiology, Infectious Diseases and Public Health*. — 2016. — Vol. 4. — P. 93–102.
7. Nuryshev M., Stoyanova L., Netrusov A. New probiotic culture of *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*: Effective opportunities and prospects // *Journal of Microbial & Biochemical Technology*. — 2016. — Vol. 8, no. 4. — P. 290–295.
8. Рыжкова Е.П. Классические пропионовокислые бактерии как пробиотики. Учебное пособие. - М., Изд. Биологический факультет МГУ, 2018 - 52 с.
9. Кожевников А.А. и др. Кишечная микробиота: современные представления о видовом составе, функциях и методах исследования // *Русский медицинский журнал* / - 2017. - №17. - С. 1244-1247.
10. Lloyd-Price J., Abu-Ali G., Huttenhower C. The healthy human microbiome. // *Genome Med*. – 2016. – Vol. 8, №1. – P. 51.
11. Bermudez-Brito M., Plaza-Díaz J., Muñoz-Quezada S., Gómez-Llorente C, Gil A. Probiotic mechanisms of action. // *Ann Nutr Metab*. – 2012. - Vol. 61, №2. – P. 160-174.
12. Simon J.Ch., Marchesi J. R., Mougél Ch., Selosse M.-A. Host-microbiota interactions: from holobiont theory to analysis.// *Microbiome*.- 2019. - № 7. – P. 5
13. Oleskin A. V., Shenderov B. A. Probiotics and psychobiotics: the role of microbial neurochemicals // *Probiotics and Antimicrobial Proteins*. — 2019. — Vol. 11. – P. 1-15.

Дополнительная литература

1. Nami Y, Abdullah N, Haghshenas B, Radiah D, Rosli R, Khosroushahi AY. Probiotic potential and biotherapeutic effects of newly isolated vaginal *Lactobacillus acidophilus* 36YL strain on cancer cells. // *Anaerobe*. – 2014. - Vol. 28. – P. 29–36.
2. Vorobjeva L. I., Khodjaev E. Y., Vorobjeva N. V. Propionic acid bacteria as probiotics // *Microbial Ecology in Health and Disease*. — 2008. — Vol. 20, no. 2. — P. 109–112.
3. Oleskin AV, Shenderov BA, Rogovsky VS. Role of neurochemicals in the interaction between the microbiota and the immune and the nervous system of the host organism. // *Probiotics and Antimicrobial Proteins*. — 2017. - Vol. 9, no. 3. – P. 215–234.
4. Gilbert J.A., Blaser M.J., Caporaso J.G., Jansson J.K., Lynch S.V., Knight R. Current understanding of the human microbiome // *Nat Med*. – 2018. - Vol. 24, no. 4. - P. 392-400.
5. Eloe-Fadrosh E. A. , Rasko D. A., The Human Microbiome: From Symbiosis to Pathogenesis // *Annu Rev Med*. – 2013. - Vol. 64. – P. 145–163.
6. Rosenberg E., Zilber-Rosenberg I. The hologenome concept of evolution after 10 years // *Microbiome* - Vol. 2018. no. 6. – P. 78.
7. Журнал "Probiotics and Antimicrobial Proteins", Springer, 2008-2019 .

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. НИИ Human Microbiome Project (<https://hmpdacc.org>)
2. <https://wikifood.online>
3. базы данных PubMed, (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>), ASM (<http://journals.asm.org/search.dtl>), издательства Springer (<https://www.springer.com>),

Перечень используемых информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости):

Интернет-браузер, базы данных PubMed (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>), ASM (<http://journals.asm.org/search.dtl>), издательство Springer (<http://www.springer.com>), Elsevier ScienceDirect (<http://www.sciencedirect.com/science>)

Описание материально-технической базы.

Кафедра микробиологии биологического факультета МГУ располагает необходимым аудиторным фондом, компьютерами, проекторами и экранами, аудиоаппаратурой.

12. Язык преподавания: русский

13. Преподаватель (преподаватели): профессор кафедры микробиологии И.Б.Котова и доцент кафедры микробиологии И.В.Данилова

**Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Пробиотики и нутрицевтики»
на основе карт компетенций выпускников**

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ и ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю), баллы БРС					ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
	1, 0	2 1-29	3 30-59	4 60-89	5 90-100	
Владеть: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В1 (УК-1)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, доклад, контрольная работа, зачет
Владеть: навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В2 (УК-1)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, доклад, контрольная работа, зачет
Знать: методы научно-исследовательской деятельности Код З1(УК-2)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, доклад, контрольная работа, зачет
Владеть: технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, доклад, контрольная работа, зачет

научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке Код В2(УК-3)						
Знать: стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках Код З2(УК-4)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, доклад, контрольная работа, зачет
Владеть: навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках Код В1(УК-4)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, доклад, контрольная работа, зачет
Уметь: собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, доклад, контрольная работа, зачет

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

Примеры вопросов к промежуточному контролю (темы рефератов, вопросы для индивидуального собеседования)

А. Примерные темы докладов на семинарах:

1. Микробиота национального продукта тан и ее пробиотические свойства.
2. Кисломолочный продукт мацони, микроорганизмы для его приготовления и их свойства.
3. Кумыс как национальный нутрицевтик и его микробный состав.
4. Поколения пробиотиков в лекарственной форме.
5. Биологическая характеристика лактококков как группы пробиотиков.
6. Возможные негативные эффекты пробиотических культур.
7. Пробиотики и нутрицевтики для сельскохозяйственных животных.
8. Современные методы исследования микробиома человека.
9. Микробиом кожи человека. Пробиотики для кожи.
10. Микробиом рыб и стратегия поиска пробиотиков для рыб промыслового и декоративного значения.
11. Функциональные продукты на основе пропионовокислых бактерий.

Б. Примерный список вопросов для проведения текущей и промежуточной аттестации

1. Перечислите рода микроорганизмов, представители которых используются в настоящее время в качестве пробиотиков.
2. Перечислите органы человека, имеющие особую микробиоту.
3. Перечислите функции микробиоты толстого кишечника человека и млекопитающих.
4. Назовите требования к пробиотикам, используемым в ЖКТ.
5. Какие микроорганизмы являются доминантными в микробиоте ротовой полости человека?
6. Перечислите функциональные продукты. Какие из них можно назвать пробиотическими?
7. В чем заключаются мутуалистические взаимоотношения микроорганизмов в сообществе кефирного зерна? Как поддерживается его архитектура?
8. Для чего в настоящее время применяют пробиотики в медицине? В каких формах могут быть представлены пробиотические препараты?
9. Каковы пробиотические эффекты лактобацилл и бифидобактерий?
10. Назовите пробиотические свойства пропионовокислых бактерий.
11. В чем трудность выделения и поддержания бифидобактерий?

В. Примеры заданий для самостоятельной работы

1. Самостоятельно найти и проанализировать современную литературу (за последние 2 года) по влиянию нормальной кишечной микробиоты на иммунную систему человека. На основании проанализированных данных предложить новых кандидатов в пробиотики, составить план проведения исследований их пробиотических свойств, предложить методику получения препарата.
2. Составить план эксперимента по влиянию пробиотической культуры на обмен веществ и поведенческие реакции лабораторной крысы.
3. На основе самостоятельного анализа современной литературы предложить нутрицевтики (в том числе, пробиотические препараты) для жителя мегаполиса.
4. На основе анализа современной литературы предложить план изучения кишечного микробиома дождевого червя. С помощью каких экспериментов можно определить доминантную и ассоциативную, резидентную и транзиторную, автохтонную и аллохтонную части его нормальной микробиоты?

ПРОГРАММА
зачета по спецкурсу «Пробиотики и нутрицевтики»

**ОБЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О НУТРИЦЕВТИКАХ И ИХ КЛАССАХ. ПРОБИОТИКИ КАК ОСОБАЯ ФОРМА
НУТРИЦЕВТИКОВ, ИХ ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА И ПОЛЕЗНЫЕ ЭФФЕКТЫ.**

Определение понятия «нутрицевтик» и трактовка в разных странах. Соотношение с термином «биологически активная добавка (БАД)». Формы нутрицевтиков: лекарственная форма и продукт (ингредиент) питания. Положительные эффекты нутрицевтиков. Их сертификация и контроль.

Классификация БАДов в России: нутрицевтики, парафармацевтики и эубиотики. Пробиотики, метабиотики и пребиотики как особая группа биологически активных добавок. Поколения БАД.

Пробиотики – определение и история изучения и применения пробиотиков. Определение понятий "пребиотик" и "синбиотик". Роды и виды микроорганизмов, используемых и изучаемых как пробиотики. Новые группы микроорганизмов – потенциальных пробиотиков. Требование к микроорганизмам-пробиотикам. Общие представления о полезных эффектах пробиотиков.

СВОЙСТВА МИКРООРГАНИЗМОВ-ПРОБИОТИКОВ, РЕЗЕРВУАРЫ ИХ ПОЛУЧЕНИЯ И ФОРМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ.

Полезное воздействие мутуалистических микроорганизмов на организм хозяина. Особые требования к пробиотикам для использования в желудочно-кишечном тракте человека и животных. Проблема преодоления желудочного барьера и пути ее решения. Мутуалистическая микробиота человека и животных как резервуар для получения пробиотических культур. Перспективные направления разработки пробиотических препаратов.

Свойства микроорганизмов-пробиотиков. Известные полезные воздействия пробиотиков (метаболические эффекты, восстановление естественных микробиоценозов, улучшение барьерных функций, иммуномодуляция). Потенциально возможные направления применения пробиотиков.

Пробиотики в продуктах питания, в виде биодобавок и лекарственных препаратов. Функциональные продукты питания как класс нутрицевтиков. Соотношение терминов «функциональный продукт» и «пробиотический продукт». Микроорганизмы в функциональных продуктах. Молочнокислые бактерии (МКБ) и приготовленные с их участием функциональные продукты (кисломолочные продукты, кефир, квашеные овощи, продукты ферментации национальных кухонь). Примеры кисломолочных продуктов (основные виды заквасок, штаммы с доказанной пробиотической активностью в продуктах, микробная сукцессия при изготовлении). Свойства кисломолочных продуктов как нутрицевтиков. Продукты на основе брожений, полученные с помощью агрегированных микробных сообществ (чайного гриба, кефирных зерен). Кефир как нутрицевтик-пробиотик. Кефирное зерно как микробное сообщество (состав, сукцессия, способы изучения и хранения). Гипотезы о происхождении кефирных зерен. Возможности стандартизации кефира как пробиотического продукта. Мутуалистические

взаимоотношения микроорганизмов в кефирных зернах. Сыроделие. Сыры как нутрицевтики. Закваски и сукцессия микробных ассоциаций при их приготовлении. Квашеные овощи (примеры, сукцессия микробного сообщества в процессе приготовления). Обогащенные продукты. Корма на основе брожений (силос, сенаж, сукцессия микробного сообщества в процессе приготовления. Нутрицевтики для сельскохозяйственных животных (кормовые добавки).

Пробиотики в форме лекарственных препаратов, поколения таких препаратов. Способы применения. Достоинства и недостатки пробиотических препаратов в сравнении с антибиотиками и традиционными химическими лекарствами.

ПОИСК, ВЫДЕЛЕНИЕ, ИЗУЧЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ПРОБИОТИЧЕСКИХ МИКРООРГАНИЗМОВ РАЗНЫХ ГРУПП.

Поиск и выделение микроорганизмов с пробиотическими свойствами. Основные тесты для определения пробиотического потенциала микробной культуры. Группы микроорганизмов, используемые в качестве пробиотиков для человека и животных, сходства и отличия.

Пробиотические свойства бактерий молочнокислой группы (лактобацилл, лактококков и бифидобактерий). Схемы экспериментальной работы по поиску и изучению лактобацилл, лактококков и бифидобактерий – потенциальных пробиотиков (на примере работ сотрудников каф. микробиологии). Источники проб, их обработка, среды и тесты. Биологические характеристики лактобацилл, лактококков и бифидобактерий (особенности физиологии, энергетического и конструктивного метаболизма, взаимодействие с другими микроорганизмами и с организмом хозяина). Проблемы при работе с этими группами микроорганизмов.

Пробиотические свойства пропионовокислых бактерий. Характеристика особенностей пропионовокислых бактерий как пробиотиков. Антимикробные свойства пропионовокислых бактерий. Пропионовокислые бактерии как источник нутрицевтиков и компонент функционального питания. Критерии оценки пробиотических свойств пропионовокислых бактерий и стратегия поиска наиболее эффективных штаммов (на примере работ сотрудников кафедры).

Ветеринарные пробиотики и их важность. Особенности пробиотических препаратов для разных групп животных. Формы и назначение препаратов. Положительные эффекты ветеринарных пробиотиков.

Возможные негативные эффекты пробиотиков.

Современные направления в исследовании пробиотиков. Аутобиотики и аутобиотикотерапия. Индивидуализация применения пробиотиков.

Метабиотики и их преимущества как лекарственных препаратов. Влияние пробиотиков на центральную нервную систему. Психобиотики.

Функциональные молочнокислые продукты на растительном сырье.

СИМБИОТИЧЕСКАЯ МИКРОБИОТА ЖИВОТНЫХ И ЧЕЛОВЕКА, ОБЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ. Понятия микробиоты и микробиома. Хологеномная теория эволюции и понятие холобионта. Альтернативные пути эволюции холобионта. Характеристика микробиомов животных как составляющей экологического метасообщества. Методы оценки разнообразия микробиомов.

Экологические ниши на теле человека, в норме населенные микробиотой, их особенности. Влияние нормальной микробиоты на функционирование пищеварительной, иммунной, нервной систем человека. Разнообразие и динамичность изменений состава микробиома человека, понятия нормобиоза и дисбиоза. Подходы к изучению микробиома человека – таксономический, функциональный, экологический. Методы изучения микробиома человека – использование модельных организмов, культивирование в биореакторах, метод микрокапель (droplet microfluidic systems), инженерные системы - gut-on-a-chip и органоиды.

Программу составили:

профессор кафедры микробиологии, д.б.н. Котова И.Б.

доцент кафедры микробиологии, к.б.н. Данилова И.В.



(подпись)

(подпись)