

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
М.В.ЛОМОНОСОВА»**

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан экономического факультета МГУ

профессор _____ А.А.Аузан

«___» _____ 2023 год

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИЙ МИКРООРГАНИЗМОВ

Уровень высшего образования:

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки:

38.04.02. МЕНЕДЖМЕНТ

Форма обучения:

ОЧНАЯ

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методической комиссией экономического факультета
(протокол № _____, дата)

Москва 2023

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки магистратуры 38.04.02. Менеджмент

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова от 28 декабря 2020 года, протокол №7

Год (годы) приема на обучение: 2021 и последующие

1. Место и статус дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы подготовки магистра

Статус дисциплины: *обязательная*

Триместр: 2

2. Входные требования (реквизиты) для освоения дисциплины

Для успешного освоения данного курса требуются знания и умения, полученные в следующих дисциплинах:

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), сопряженные с компетенциями
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, формулировать научно обоснованные гипотезы, применять методологию научного познания в профессиональной деятельности	УК-1.И-1. Анализирует проблемную ситуацию как целостную систему, выявляя ее составляющие и связи между ними УК-1.И-2. Разрабатывает варианты решения проблемной ситуации на основе критического анализа доступных источников информации	УК-1.И-1.3-1. Знает методику постановки цели и определения способов ее достижения УК-1.И-1.У-1. Умеет определить суть проблемной ситуации и этапы ее разрешения с учетом вариативных контекстов УК-1.И-1.У-2. Умеет осуществлять сбор, систематизацию и критический анализ информации, необходимой для выработки стратегии действий по разрешению проблемной ситуации УК-1.И-2.У-1. Умеет оценивать адекватность и достоверность информации о проблемной ситуации, работать с противоречивой информацией из разных источников УК-1.И-2.У-2. Умеет находить решение проблемной ситуации на основе действий, эксперимента и опыта УК-1.И-2.У-3. Умеет определить возможные варианты решения проблемной ситуации на

	УК-1.И-3. Вырабатывает стратегию действий для решения проблемной ситуации в виде последовательности шагов, предвидя результат каждого из них	основе анализа причинно-следственных связей УК-1.И-3.У-1. Умеет осуществить и аргументировать выбор стратегии по решению проблемной ситуации, понимая преимущества и недостатки выбранной стратегии УК-1.И-3.У-2. Умеет разработать план действий по решению проблемной ситуации, определяя и оценивая практические последствия реализации действий по разрешению проблемной ситуации
ПК-1. Способен проводить научные исследования (эксперименты, наблюдения) и разработки в качестве ответственного исполнителя или совместно с научным руководителем)	ПК-1.И-1. Выявляет и формулирует актуальные научные проблемы ПК-1.И-2. Использует количественные и качественные методы для проведения научных исследований	ПК-1.И-1.3-1. Знает актуальные проблемы в выбранной предметной/профессиональной областях ПК-1.И-1.У-1. Умеет формулировать тему научного исследования, отражающую актуальную проблему в выбранной предметной/профессиональной областях ПК-1.И-1.У-2. Умеет приводить аргументы и обоснования, подтверждающие актуальность, теоретическую и практическую значимость избранной темы исследования ПК-1.И-2.3-1. Знает количественные и качественные методы проведения научных исследований ПК-1.И-2.3-2. Знает особенности и ограничения научный исследований, выполненных с использованием различных количественных и качественных методов ПК-1.И-2.У-1. Умеет самостоятельно или в команде проводить научные исследования для управления бизнес-процессами, используя качественные и количественные методы

ПК-2. Способен проектировать/разрабатывать планы и методические программы исследования, самостоятельно разрабатывать инструментарий и определять теоретико-методологическую основу исследования	ПК-2.И-1. Проводит самостоятельные исследования в соответствии с разработанной программой ПК-2.И-2. Определяет теоретическую базу исследования, выбирает методологию и разрабатывает инструментарий сообразно поставленным задачам	ПК-2.И-1.3-1. Знает основные этапы и актуальные методы исследования в выбранной предметной области ПК-2.И-1.У-1. Умеет формулировать целевые установки, гипотезы и вопросы исследования ПК-2.И-1.У-2. Умеет проектировать, разрабатывать и корректировать программу исследования, позволяющую тестировать гипотезы исследования и находить ответы на исследовательские вопросы ПК-2.И-2.3-1. Знает методы критического анализа и оценки современных научных достижений в сфере профессиональной деятельности ПК-2.И-2.У-2. Умеет корректно выбирать методы и инструменты для решения сформулированной исследовательской проблемы
ПК-3. Способен обобщать и представлять научные результаты в рамках отдельного исследования	ПК-3.И-1. Представляет результаты проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада	ПК-3.И-1.3-1. Знает актуальные требования к структуре основных форм представления результатов исследования, в том числе научного отчета, статьи и доклада ПК-3.И-1.У-1. Умеет представлять результаты научно-исследовательской деятельности в устной и письменной форме в профессиональном сообществе

4. Объем дисциплины по видам занятий

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы: 108 академических часов, из которых 52 академических часа составляет контактная работа с преподавателем, из них 28 академических часов — семинары, 12 академических часов — групповая контактная работа, 12 академических часов — индивидуальная контактная работа, 56 академических часов составляет самостоятельная работа магистранта.

5. **Формат обучения:** очная с использованием электронной информационной среды экономического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова «ON.ECON».
6. **Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий**

Название раздела/темы	Всего , часы	В том числе			
		Контактная работа с преподавателем			Самостоятель ная работа магистранта, часы
		Семинар ы, часы	Группова я, часы	Индивидуальн ая, часы	
Тема 1. Введение в предмет: биотехнологии и биотехнологические процессы как предмет управленческой и инновационной деятельности; биологические основы для управления биотехнологиями.		4	2	2	10
Тема 2. Клеточная и молекулярная биология: научные и технологические достижения молекулярной биологии, как основа для организации и управления биотехнологиями.		8	4	4	16

Тема 3. Протеомика.		4	2	2	10
Тема 4. Основы генетики. Технологии ГМО-индустрии.		4	2	2	10
Тема 5. Основы биотехнологии.		4	2	2	10
Промежуточная аттестация (контроль): — экзамен		4			
Всего	108	28	12	12	56

Краткое содержание тем дисциплины

Тема 1. Введение в предмет: биотехнологии и биотехнологические процессы как предмет управленческой и инновационной деятельности; биологические основы для управления биотехнологиями.

Свойства живого. Уровни организации жизни. Модельные организмы в современной биологии. Методы и объекты биотехнологии.

Основные направления работ биотехнологических лабораторий. Основные сферы применения биотехнологии – пищевая промышленность, медицина, сельское хозяйство, охрана окружающей среды. Методы и объекты биотехнологии. Общие принципы функционирования живых систем.

1. *Garrett R. H., Grisham C. M. Biochemistry, 5th ed., 2010*
2. *Lehninger's Principles of Biochemistry 5th Edition - D L Nelson, Cox Lehninger - W H Freeman 2008*
3. *Браун Т. Геномы. Руководство по молекулярной генетике. 2011.*
4. *Кольман Я., Рем К.-Г. Наглядная биохимия.- Лаборатория знаний- 2018 , 509 стр.*
5. *Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. - Лаборатория знаний.- 2020.- 324 стр.*

Тема 2. Клеточная и молекулярная биология: научные и технологические достижения молекулярной биологии, как основа для организации и управления биотехнологиями.

Структура и деление клеток. Методы микроскопических исследований. Молекулярные механизмы реализации наследственной информации.

Структура и функционирование генома, как объекта генетической инженерии. Методология молекулярных исследований в генетической инженерии. Регуляция активности и экспрессии генов. Организация процесса создания трансгенного продукта. Рекомбинантные технологии и секвенирование ДНК. Синтез последовательности ДНК. Векторы. Встраивание гена в бактериальную клетку и отбор трансформированных клеток. Техника безопасности при проведении генно-инженерных манипуляций. Анализ биологической, социальной и этической уязвимости ГМО, выбор альтернативных решений исходной биотехнологической задачи

1. Альбертс Б. и др. «Молекулярная биология клетки». – М. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2012. – 2000с.
2. Кольман Я., Рем К.-Г. Наглядная биохимия.- Лаборатория знаний- 2018 , 509 стр.
3. Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. В трех томах. М., Бином. Лаборатория знаний. 2012.
4. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. - Лаборатория знаний.- 2020.- 324 стр.
5. Alberts B. et al. Molecular Biology of the Cell. 5th edition. 2008.
6. Garrett R. H., Grisham C. M. Biochemistry, 5th ed., 2010
7. Lehninger's Principles of Biochemistry 5th Editoin - D L Nelson, Cox Lehninger - W H Freeman 2008
8. Lodish H. - Molecular Cell Biology .5ed, Freeman, 2003

Тема 3. Протеомика.

Структура и функции белков. Фолдинг и протеолиз белков. Нарушения процесса фолдинга и возможности уменьшения неправильного фолдинга белка в биоинженерных системах. Продукты биотехнологической промышленности белковой природы: пищевые продукты, антибиотики, ферменты, антитела и др.

1. Альбертс Б. и др. «Молекулярная биология клетки». – М. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2012. – 2000с.
2. Кольман Я., Рем К.-Г. Наглядная биохимия.- Лаборатория знаний- 2018 , 509 стр.
3. Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. В трех томах. М., Бином. Лаборатория знаний. 2012.
4. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. - Лаборатория знаний.- 2020.- 324 стр.

Тема 4. Основы генетики.

Материальные основы наследственности. Роль ядра в регуляции формообразования. Молекулярно-генетическое обеспечение плана строения организма. Структура и функционирование генома, как объекта генетической инженерии. Закономерности наследования признаков и принципы наследственности. Изменчивость, ее причины и методы изучения. Регуляция активности и экспрессии генов. Методология молекулярных исследований в генетической инженерии. Технологии ГМО-индустрии. Организация процесса создания трансгенного продукта. Рекомбинантные технологии и секвенирование ДНК. Синтез последовательности ДНК. Векторы. Встраивание гена в бактериальную клетку и отбор трансформированных клеток. Техника безопасности при проведении генно-инженерных манипуляций. Анализ биологической, социальной и этической уязвимости ГМО, выбор альтернативных решений исходной биотехнологической задачи.

1. Альбертс Б. и др. Основы молекулярной биологии клетки. 2018
2. Браун Т. Геномы. Руководство по молекулярной генетике. 2011.
3. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика., М., 2006

Тема 5. Основы биотехнологии.

Основные объекты биотехнологии и методы работы с ними. Выбор модельных организмов для перспективных биотехнологических разработок. Продукты биотехнологической промышленности: пищевые продукты, антибиотики, витамины, ферменты, антитела, вакцины и др. Микробиология - основа современной биотехнологии. Метаболизм микроорганизмов - прокариот и эукариот. Синтетические способности микроорганизмов: синтез метаболитов и биомассы; влияние внешних условий на синтетическую активность прокариот. Методы и культивирования микроорганизмов. Выявление и отбор продуцентов. Планирование, создание и управление работой биотехнологической модели на примере получения конкретного метаболита. Поиск биологически активных веществ. Анализ конкурентоспособности нового продукта.

1. Варфоломеев С.Д., Калужный С.В. Биотехнология. Кинетические основы микробиологических процессов. 1990. М., Изд. Выс. школа, 296 С.
2. Нетрусов А.И., Котова И.Б. «Микробиология. Университетский курс», 4-е изд., исправленное и дополненное. Учебник для вузов. М.: Изд-во «Академия», 2012.
3. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. М., Бином. Лаборатория знаний. 2014

7. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине

7.1. Примеры оценочных средств:

Результаты обучения по дисциплине	Виды оценочных средств
УК-1.И-1.3-1. Знает методику постановки цели и определения способов ее достижения УК-1.И-1.У-1. Умеет определить суть проблемной ситуации и этапы ее разрешения с учетом вариативных контекстов УК-1.И-1.У-2. Умеет осуществлять сбор, систематизацию и критический анализ информации, необходимой для выработки стратегии действий по разрешению проблемной ситуации УК-1.И-2.У-1. Умеет оценивать адекватность и достоверность информации о проблемной ситуации, работать с противоречивой информацией из разных источников УК-1.И-2.У-2. Умеет находить решение проблемной ситуации на основе действий, эксперимента и опыта УК-1.И-2.У-3. Умеет определить возможные варианты решения проблемной ситуации на основе анализа причинно-следственных связей УК-1.И-3.У-1. Умеет осуществить и аргументировать выбор стратегии по решению проблемной ситуации, понимая преимущества и недостатки выбранной стратегии УК-1.И-3.У-2. Умеет разработать план действий по решению проблемной ситуации, определяя и оценивая практические последствия реализации действий по разрешению проблемной ситуации	доклады на диспутах, конференциях; участие в панельных дискуссиях, конференциях, деловых играх; обсуждение презентаций рефератов
ПК-1.И-1.3-1. Знает актуальные проблемы в выбранной предметной/профессиональной областях ПК-1.И-1.У-1. Умеет формулировать тему научного исследования, отражающую актуальную проблему в выбранной предметной/профессиональной областях ПК-1.И-1.У-2. Умеет приводить аргументы и обоснования, подтверждающие актуальность, теоретическую и практическую значимость избранной темы исследования ПК-1.И-2.3-1. Знает количественные и качественные методы проведения научных исследований ПК-1.И-2.3-2. Знает особенности и ограничения научных исследований, выполненных с использованием различных количественных и качественных методов ПК-1.И-2.У-1. Умеет самостоятельно или в команде проводить научные исследования для управления бизнес-процессами, используя качественные и количественные методы	доклады на диспутах, конференциях; участие в панельных дискуссиях, конференциях, деловых играх; обсуждение презентаций рефератов
ПК-2.И-1.3-1. Знает основные этапы и актуальные методы исследования в выбранной предметной области ПК-2.И-1.У-1. Умеет формулировать целевые установки, гипотезы и вопросы исследования ПК-2.И-1.У-2. Умеет проектировать, разрабатывать и корректировать программу исследования, позволяющую тестировать гипотезы исследования и находить ответы на исследовательские	доклады на диспутах, конференциях; участие в панельных дискуссиях, конференциях, деловых играх; обсуждение презентаций рефератов

вопросы ПК-2.И-2.3-1. Знает методы критического анализа и оценки современных научных достижений в сфере профессиональной деятельности ПК-2.И-2.У-2. Умеет корректно выбирать методы и инструменты для решения сформулированной исследовательской проблемы	
ПК-3.И-1.3-1. Знает актуальные требования к структуре основных форм представления результатов исследования, в том числе научного отчета, статьи и доклада ПК-3.И-1.У-1. Умеет представлять результаты научно-исследовательской деятельности в устной и письменной форме в профессиональном сообществе	

Оценка знаний студентов производится по бальной системе по результатам работы в течение изучения дисциплины. Максимальное количество баллов, которое можно набрать по данной дисциплине составляет 150 баллов, в том числе:

7.2. Критерии оценивания (баллы) по дисциплине:

Тип контроля	Баллы
Участие и активность на семинарских занятиях и представление результатов на контактных часах	50
Презентации и устные доклады	40
Контрольные работы	30
Письменный экзамен и собеседование	30

При наличии блокирующих элементов до промежуточной аттестации указывается порядок проведения пересдач по каждому из таких элементов.

7.3. Оценка по дисциплине выставляется, исходя из следующих критериев:

Оценка	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Отлично	127,5	150

Хорошо	97,5	127,4
Удовлетворительно	60	97,4
Неудовлетворительно	30	59,9

Примечание: в случае, если магистрант за триместр набирает менее 20% баллов от максимального количества по дисциплине, то уже на промежуточном контроле (и далее на пересдачах) действует следующее правило сдачи: «магистрант может получить только оценку «Удовлетворительно», и только если получит за промежуточный контроль, включающий весь материал дисциплины, не менее, чем 85% от баллов за промежуточный контроль».

Типовые задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения:

Устный доклад и презентация проводятся в форме оригинального доклада, подкрепленного грамотно сделанной презентацией. Ответы на вопросы по докладу касаются как его конкретного содержания, в котором автор должен грамотно разбираться, так и общетеоретических вопросов. Оценивается полнота, грамотность изложения и владения материалом.

Примерные темы докладов:

1. Методы изучения биологических объектов.
2. Продукты биотехнологической промышленности: пищевые продукты, антибиотики, витамины, ферменты, антитела, вакцины и др. Разбор конкретных примеров.
3. Основы биотехнологических методов: культивирование клеток.
4. Биотехнология в сельском хозяйстве – клонирование.
5. Мутагенез.
6. Клеточная инженерия.
7. Генная инженерия.
8. Эпигенетика.
9. Новые перспективные группы живых организмов для биотехнологии.
10. Создание генномодифицированного организма и его практическое использование (на конкретном примере).
11. Техника безопасности при проведении генно-инженерных манипуляций.

Обязательный проект для защиты к экзамену:

Оформление и презентация проекта получения конкретного ГМО на основе соответствующей научной периодики и базовых учебных пособий. Обязательно с полным описанием всех лабораторных этапов и анализом экономической перспективности и экологической безопасности данного продукта.

Контрольная работа

Проводится в форме открытого ответа на вопросы, проходит по всему материалу, пройденному до момента проведения контрольной работы и может включать как теоретические вопросы, так и расчётные, а также смешанные вопросы. Для успешного написания контрольной работы требуется не только изучить материалы контактных занятий, но и рекомендуемую литературу. Контрольные могут проходить в форме кратких терминологических проверок.

Типовые вопросы контрольных работ

1. Какие ферменты участвуют в репликации ДНК? Какие реакции они катализируют и какие функции выполняют в репликации?
2. Что такое рестриктазы? Какие классы рестриктаз существуют и чем они отличаются друг от друга?
3. Репарации ДНК.
4. Рекомбинация ДНК
5. В чем основные отличия в строении ДНК и организации генома прокариот и эукариот?
6. Транскрипция.
7. Различия в строении мРНК у эукариот и прокариот
8. Какие компоненты необходимо внести в систему для проведения полимеразной цепной реакции и зачем?
9. В чем основные отличия в строении ДНК и организации генома прокариот и эукариот?
10. Репликация ДНК
11. Виды ДНК.
12. Трансляция у прокариот.
13. Трансляция у эукариот.
14. Регуляция транскрипции у прокариот.
15. Регуляция транскрипции у эукариот.
16. Катаболизм, анаболизм и амфиболизм.
17. Что такое брожение?
18. Какие микроорганизмы вызывают спиртовое брожение? Где обитают эти микроорганизмы?
19. Какие морфологические группы молочнокислых бактерий вы знаете? Где обитают молочнокислые бактерии?
20. Как используют в практике цианобактерии.
21. Что мы понимаем под термином «фотосинтез», когда говорим о растениях? Когда говорим о прокариотах?

22. Какие прокариоты способны к фиксации азота? Примеры.
23. Практическое использование азотфиксирующих бактерий.

8. Ресурсное обеспечение

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы

Основная литература:

1. Альбертс Б. и др. «Молекулярная биология клетки». – М. – Ижевск: НИЦ
2. «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2012. – 2000с.
3. Кольман Я., Рем К.-Г. Наглядная биохимия.- Лаборатория знаний- 2018 , 509 стр.
4. Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. В трех томах. М., Бином. Лаборатория знаний. 2012.
5. Нетрусов А.И., Котова И.Б. «Микробиология. Университетский курс», 4-е изд., исправленное и дополненное. Учебник для вузов. М.: Изд-во «Академия», 2012.
6. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. - Лаборатория знаний.- 2020.- 324 стр.
7. Alberts B. et al. Molecular Biology of the Cell. 5th edition. 2008.
8. Garrett R. H., Grisham C. M. Biochemistry, 5th ed., 2010
9. Lehninger's Principles of Biochemistry 5th Edition - D L Nelson, Cox Lehninger - W H Freeman 2008
10. Lodish H. - Molecular Cell Biology .5ed, Freeman, 2003

Дополнительная литература:

1. The Prokaryotes. A Handbook on the Biology of Bacteria 3th ed./ Martin Dworkin (Editor-in-Chief)., 2009
2. Альбертс Б. и др. «Молекулярная биология клетки». – М. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2012. – 2000с.
3. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика., М., 2006
4. Карпова О.В., Градова Н.Б. Основы вирусологии для биотехнологов, М.: ДеЛи плюс, 2012.

5. Кларк Д., Рассел Л. Молекулярная биология: простой и занимательный подход. (Molecular Biology: Made Simple and Fun) -2004
6. Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. В трех томах. М., Бином. Лаборатория знаний. 2012.
7. Нетрусов А.И., Котова И.Б. «Микробиология. Университетский курс», 4-е изд., исправленное и дополненное. Учебник для вузов. М.: Изд-во «Академия», 2012.
8. Овчинников.Ю. А. Биоорганическая химия. — М.: «Просвещение», 1987.
9. Спирин А.С. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка. М.:Академия, 2011.-513 с.
10. Страйер Л.. Биохимия. В трех томах. М., Мир. 1987.
11. Экология микроорганизмов. Учебник для бакалавров, 2-е изд. Под ред. Нетрусова А.И. - М.: Издательство Юрайт, 2013.
12. Уолкер Ш. Биотехнология без тайн. –Эксмо.- 2008
13. Уиллет Э. Генетика без тайн. Путеводитель., М., 2008

8.2 Перечень лицензионного программного обеспечения

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

8.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)

8.5. Описание материально-технической базы

- мультимедийная аудитория с проектором и компьютером для проведения занятий;
- наличие доски для письма маркером.

9. Язык преподавания: русский

10. **Преподаватель (преподаватели):** Леонтьева Мария Романовна - кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры микробиологии биологического факультета МГУ.
11. **Автор (авторы) программы:** Леонтьева Мария Романовна - кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры микробиологии биологического факультета МГУ.