Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 05.08.2026 16:48:43
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан

_____ / А.С. Соколов /

«26» февраля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Молекулярная и клеточная биотехнология»

Направление подготовки

19.03.01 «Биотехнология»

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Москва 2026 г.

Разработчик(и):
к.т.н., доцент /М.Ю. Попова/

Согласовано:

Заведующий кафедрой «ХимБиотех»,
д.с-х.н., профессор /Н.В. Мясищева/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины 6
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 8
5. Материально-техническое обеспечение 10
6. Методические рекомендации 11
7. Фонд оценочных средств 13

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

О**сновной целью** освоения данной дисциплины является получение систематических знаний о современных методических подходах в области «Молекулярной и клеточной биотехнологии» и подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению.

Основные задачи дисциплины «Молекулярная и клеточная биотехнология» следующие:

- изучить механизмы регуляции основных молекулярно-генетических процессов в клетках микроорганизмов;
- освоить способы создания и совершенствования объектов биотехнологии методами клеточной и генетической инженерии промышленного биотехнологического производства с позиций современной науки;
- ознакомиться с новейшими биотехнологиями решения важнейших социально-экономических проблем в области экологии, ресурсов, питания, здравоохранения;
- сформировать умения применять полученные знания для понимания биотехнологии получения новых ценных продуктов.

Обучение по дисциплине «Молекулярная и клеточная биотехнология» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен быть**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ПК-4	Способен к поиску и анализу научно-технической информации и интерпретации результатов исследований	ИПК-4.1. Знает актуальную нормативную документацию в своей области, методы анализа научных данных, планирования и организации исследований и разработок ИПК-4.2. Умеет применять актуальную нормативную документацию в совей области знаний, оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ ИПК-4.3. Способен осуществлять разработки планов и методических программ проведения исследований, организовывать сбор и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок, проводить

		анализ научных данных, результатов экспериментов, осуществлять теоретические обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений
ПК-8	Способен проводить мониторинг технического состояния средств и систем защиты окружающей среды в организации	ИПК-8.1 Знает: Порядок проведения испытаний средств и систем защиты окружающей среды в организации с применением биотехнологий; приборы и оборудование для проведения испытаний средств и систем защиты окружающей среды в организации; ИПК-8.1 Умеет: Оценивать технологические характеристики средств и систем защиты окружающей среды от негативного воздействия в организации; проводить испытания средств и систем защиты окружающей среды в организации при изменении биотехнологических процессов и (или) режимов работы технологического оборудования ИПК-8.2 Владеет биотехнологическими методами контроля технического состояния средств и систем защиты окружающей среды в организации

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Молекулярная и клеточная биотехнология» относится к обязательной части блока Б.1.: (Б.1.1.15.2).

«Молекулярная и клеточная биотехнология» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

Основы технологических процессов;

Основы генной инженерии;

Аналитическая химия и физико-химические методы анализа;

Химия биологически активных веществ;

Основы иммунобиотехнологии;

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетных единиц, т.е. **144** академических часа (из них 72 часа – самостоятельная работа студентов).

6 семестр: лекции – 36 часов, лабораторные работы – 36 часов, форма контроля – экзамен.

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			6	
1	**Аудиторные занятия**	**72**	72	
	В том числе:			
1.1	Лекции	36	36	-
1.2	Семинарские/практические занятия			-
1.3	Лабораторные занятия	36	36	
2	**Самостоятельная работа**	72	72	-
3	**Промежуточная аттестация**			-
	Зачет			-
	Итого	144	144	-

3.2. Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские и пракические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1.	Тема 1. Введение в молекулярную и клеточную биотехнологию	21	4		2	-	15
2.	Тема 2. Технология рекомбинантных ДНК	36	10		12	-	14
3.	Тема 3. Молекулярная биотехнология микробиологических систем	33	10		8	-	15
4.	Тема 4. Молекулярная биотехнология растений	30	6		10	-	14

5.	Тема 5. Молекулярная биотехнология животных	24	6		4	-	14
Итого		144	**36**	-	36	-	**72**

3.3 Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Введение в молекулярную и клеточную биотехнологию.

Этапы развития биотехнологии. Основные открытия молекулярной биологии и генетики, послужившие фундаментом для возникновения генетической инженерии. Молекулярно–биотехнологическая революция. Биологические системы, используемые в молекулярной и клеточной биотехнологии. Прокариоты и эукариоты. Культуры эукариотических клеток. Коммерциализация молекулярной биологии.

Тема 2. Технология рекомбинантных ДНК.

Ферменты, используемые в генетической инженерии, их основные свойства и применение. Векторы, используемые в генетической инженерии, и их основные характеристики. Основные подходы к получению библиотек ДНК прокариотических и эукариотических организмов. Методы секвенирования ДНК. Амплификация ДНК с помощью ПЦР. Методика постановки ПЦР. Направленный мутагенез и генная инженерия белков.

Тема 3. Молекулярная биотехнология микробиологических систем.

Методика трансформации клеток E.coli плазмидной ДНК. Выделение и очистка плазмидной ДНК. Биотехнология утилизации целлюлозы, крахмала. Биотехнология получения белка одноклеточных организмов. Биотехнология микробных инсектицидов и других средств защиты растений. Микробные удобрения. Молекулярная биотехнология грамположительных бактерий (Bacillus, Arthrobacter, Streptomyces). Молекулярная биотехнология дрожжей (Sacharomyces, Pichia). Новые подходы к анализу экспрессии генома: использование микрочипов для анализа экспрессии генов.

Тема 4. Молекулярная биотехнология растений.

Векторные системы на основе Ti плазмид. Трансформация растений с использованием физических методов доставки ДНК: электропорация, бомбардировка микрочастицами, инъекция ДНК. Основные направления создания трансгенных растений. Достижения молекулярной биотехнологии растений.

Тема 5. Молекулярная биотехнология животных.

Введение ДНК в клетки животных. Системы экспрессии на основе бакуловирусов насекомых. Системы для экспрессии белков в животных клетках. Получение трансгенных животных с полезными свойствами.

Конструирование линий клеток, суперпродуцирующих биологически активные вещества. Генная терапия болезней человека и животных, являющихся следствиями дефектов генетического аппарата и его функций. Проблемы безопасности использования генетически модифицированных организмов (ГМО) и продуктов, содержащих компоненты ГМО. ДНК-биотехнологии для сельского хозяйства, здравоохранения и охраны окружающей среды.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Основная литература

1. Палеев, Н.Г. Основы клеточной биологии / Н.Г. Палеев, И.И. Бессчетнов ; ред. Т.П. Шкурат ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет". – Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2011. – 246 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241144 (дата обращения: 17.10.2019). – ISBN 978-5-9275-0821-1. – Текст : электронный.

4.2 Дополнительная литература

1. Минина, В.И. Теоретические и практические аспекты изучения материальных основ наследственности на клеточном уровне / В.И. Минина ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет», Кафедра генетики, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт экологии человека Сибирского отделения Российской академии наук и др. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2014. – 144 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437478 (дата обращения: 17.10.2019). – Библиогр.: с. 112-113. – ISBN 978-5-8353-1617-5. – Текст : электронный.

4.3 Электронные образовательные ресурсы

ЭОР не разработан

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Программное обеспечение не предусмотрено.

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

http://elibrary.ru/defaultx.asp
http://www.sciencedirect.com/
http://link.springer.com/search?facet-discipline=%22Biomedical+Sciences%22
http://onlinelibrary.wiley.com/
http://science.sciencemag.org/
https://www.elsevier.com/solutions/scopus/content
http://www.molbiolcell.org/
https://biomolecula.ru

2. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционная аудитория кафедры «ХимБиотех» Ав5504.	Столы учебные со скамьями, аудиторная доска, мультимедийный комплекс	Операционная система, Windows 7(или ниже) - Microsoft Open License Лицензия № 61984214, 61984216,61984217, 61984219,

115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16 стр. 1 (корпус № 5)	(переносной проектор, ноутбук). Рабочее место преподавателя: стол, стул.	61984213, 61984218, 61984215 Офисные приложения, Microsoft Office 2013(или ниже) - Microsoft Open License Лицензия № 61984042
Лаборатория кафедры «ХимБиотех» Ав5204. 115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16 стр. 1 (корпус № 5)	Лабораторные столы, вытяжной шкаф, ламинарный бокс для стерильных работ, микробиореактор Homunculus, мобильная компрессорная станция, центрифуга медицинская лабораторная, весы аналитические Ohaus, высокоскоростной шейкер MPS-1, миниротатор Bio RS-24, миницентрифуга MicroSpin, высокоскоростная, миницентрифуга-вортекс MicroSpin FM-2400, персональный вортекс для пробирок V-1 plus, проточный бактерицидный рециркулятор воздуха UVR-M, pH-метр стационарный FE20-kit, ротор R-2 для двух 96-луночных планшетов, ротор с алюминиевыми адапторами на 6 мест для 50 мл пробирок, термостат СР-100 с функцией нагрева и охлаждения, термостат цифровой	Программное обеспечение не предусмотрено

	TDB-120 типа “dry block”, термошейкер для 2 планшетов PST-60HL с греющей крышкой и платформой, холодильники	

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Методика преподавания дисциплины «Молекулярная и клеточная биотехнология» предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза;

– обсуждение и защита рефератов по дисциплине;

– подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;

– проведение интерактивных занятий по процедуре подготовки к интернет-тестированию на сайтах: *i-exam.ru, mirror.ru;*

– использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования;

– проведение мастер-классов экспертов и специалистов по клеточной и молекулярной биотехнологии.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Молекулярная и клеточная биотехнология» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- реферат по теме: «Методы получения биотехнологического продукта» (индивидуально для каждого обучающегося);

- подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита.

- подготовка и выступление на семинарском занятии на тему по выбору с презентацией и обсуждением;

- тестирование в системе LMS.

Реферат представляет собой обзор по вопросам «Молекулярной и клеточной биотехнологии» в объеме, предусматривающем реализацию теоретических и практических навыков студентов, обучающихся по направлению.

Примерная тема реферативных работ, выполняемый обучающимися в 6 семестре представлена в Приложении 1. Реферативная работа предусматривает сбор материала по выданному заданию, формулирование выводов и постановка задачи, назначение метода и расчет количества материалов и реагентов для конкретного эксперимента.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового и (или) компьютерного тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, а также защиту рефератов.

Образцы тестовых заданий, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, приведены в Приложении 2.

Работа реферативная, представляет собой краткое изложение содержания научных трудов, литературы по определенной научной теме. Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение студентом нескольких литературных источников (монографий, научных статей и т.д.) по определённой теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение. Цель написания реферативной работы – привить студенту навыки краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчетам, обзорам и статьям.

В реферате должны быть представлены:

- титульный лист;

- оглавление (с указанием страниц);

- введение (указывается значимость и актуальность выбранной темы; цель и задачи исследования);

- основная часть;

- заключение (подводятся итоги, даются обобщенные выводы по теме);

- список используемой литературы (список оформляется в соответствии с ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления»; ГОСТ Р 7.0.100-2018 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления»).

При подготовке курсовой работы необходимо использовать не менее 10-15 научных источников. Количество страниц реферата (общее) - не менее 20.

Шрифт: Times New Roman, 14 кегль; межстрочный интервал: 1,5. Абзац: 1.25 (или 1,27). Выравнивание текста: по ширине. Перенос: автоматический.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

1) Оценкой «отлично» оценивается работа, в которой соблюдены следующие требования: обоснована актуальность избранной темы; полно и четко представлены основные теоретические понятия; проведен глубокий анализ теоретических и практических исследований по проблеме; продемонстрировано знание методологических основ изучаемой проблемы; показана осведомленность о новейших исследованиях в данной отрасли (по материалам научной периодики); уместно и точно использованы различные иллюстративные приемы - примеры, схемы, таблицы и т. д.; показано знание межпредметных связей; работа написана с использованием терминов современной науки, хорошим русским языком, соблюдена логическая стройность работы; соблюдены все требования к оформлению реферата.

2) Оценкой «хорошо» оценивается реферативная работа, в которой: в целом раскрыта актуальность темы; в основном представлен обзор основной литературы по данной проблеме; недостаточно использованы последние публикации по данному вопросу; выводы сформулированы недостаточно полно; собственная точка зрения отсутствует или недостаточно аргументирована; в изложении преобладает описательный характер

3) Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии: изложение носит исключительно описательный, компилятивный характер; библиография ограничена; изложение отличается слабой аргументацией; работа не выстроена логически; недостаточно используется научная терминология; выводы тривиальны; имеются существенные недостатки в оформлении.

4) Оценка «неудовлетворительно» выставляется тогда, когда: а) работа написана не по существу темы; б) в работе имеет место тотальный плагиат.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Шкала оценивания	**Описание**

Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, но допускаются незначительные ошибки, неточности при аналитических операциях, затрудняется при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, допускаются значительные ошибки, неточности при аналитических операциях, испытывает значительные затрудняется при применении навыков в новых ситуациях
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании

	знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.2 Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Планом курса предусматривается обязательная самостоятельная работа студента. Задания для самостоятельной работы студенты получают на тематических семинарах.

7.3 Методические рекомендации для преподавателя

Работа студента во время тематических семинаров оценивается по результатам выполнения коротких письменных заданий, а также оценивается общая активность студента во время семинара. Эти данные используются для текущей аттестации. Для промежуточной аттестации можно также использовать письменную контрольную работу, которая включает в себя задания по всем основным разделам курса. Обычно для всех перечисленных видов аттестации используется пятибальная шкала оценок.

7.4 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-2	ИОПК-2.1. ИОПК-2.2. ИОПК-2.3. ИОПК-2.4. ИОПК-2.5. ИОПК-2.6.
ПК-8а	ИПК-8.1

	ИПК-8.1 ИПК-8.2

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

7.5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является успешное прохождение этапов промежуточного контроля, достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

7.6 Оценочные средства

Темы рефератов

1. Биотехнология получения антибиотиков на примере цефалоспоринов.
2. Описание процесса выращивания с точки зрения управляемого биосинтеза целевого продукта.
3. Расчет материального баланса процесса для субстанции и готовой лекарственной формы антибиотика.
4. Биотехнология получения бактериофагов. Механизм фаговой инфекции, вирулентные и умеренные фаги, источники выделения промышленно значимых рас бактериофагов.
5. Источники получения бактериальных культур, используемых в технологии получения препарата, подбор лизогенных систем.
6. Биотехнология получения пробиотиков на примере бифидумбактерина.
7. Технология получения питательной среды выращивания на основе ферментативного гидролиза молока.
8. Контроль применения методов генной инженерии. История и современное состояние.
9, Методы анализа первичных структур ДНК и белков.
10. Изучение способности Pseudomonas в биодеградации фенола.
11. Изучение способности к иммобилизации на различные поверхности углеводородокисляющих микроорганизмов.
12. Влияние длительности хранения на жизнеспособность клеток Chlorella vulgaris.

13. Изучение влияния температуры на адсорбционную иммобилизацию микроорганизмов.
14. Микробиологический синтез белка и проблемы бесклеточной биотехнологии.
15. Клеточная инженерия. Культура эукариотических клеток растений и животных.
16. Использование методов клеточной инженерии для получения ряда белков: инсулин человека, интерфероны, соматотропин, пр.
15. Генная инженерия. Получение трансгенных растений и животных.

Примерные варианты контрольных работ:

Вариант 1.

1. Биологические системы, используемые в молекулярной и клеточной биотехнологии.
2. Прокариоты и эукариоты.

Вариант 2.

1. Методика трансформации клеток E.coli плазмидной ДНК. Выделение и очистка плазмидной ДНК.
2. Получение трансгенных животных с полезными свойствами.

Вариант 3.

1. Молекулярная биотехнология дрожжей (Sacharomyces, Pichia).
2. Системы экспрессии на основе бакуловирусов насекомых.

Перечень экзаменационных вопросов:

1. Этапы развития биотехнологии.
2. Основные открытия молекулярной биологии и генетики, послужившие фундаментом для возникновения генетической инженерии.
3. Молекулярно–биотехнологическая революция.
4. Биологические системы, используемые в молекулярной и клеточной биотехнологии.
5. Прокариоты и эукариоты.
6. Культуры эукариотических клеток.
7. Коммерциализация молекулярной биологии.
8. Ферменты, используемые в генетической инженерии, их основные свойства и применение.
9. Векторы, используемые в генетической инженерии, и их основные характеристики.
10. Основные подходы к получению библиотек ДНК прокариотических и эукариотических организмов.
11. Методы секвенирования ДНК.
12. ДНК с помощью ПЦР.
13. Направленный мутагенез и генная инженерия белков.
14. Методика трансформации клеток E.coli плазмидной ДНК.

15. Выделение и очистка плазмидной ДНК.

16. Методика постановки ПЦР.

17. Биотехнология утилизации целлюлозы, крахмала.

18. Биотехнология получения белка одноклеточных организмов.

19. Биотехнология микробных инсектицидов и других средств защиты растений.

20. Микробные удобрения.

21. Молекулярная биотехнология грамположительных бактерий (Bacillus, Arthrobacter, Streptomyces).

22. Молекулярная биотехнология дрожжей (Sacharomyces, Pichia).

23. Новые подходы к анализу экспрессии генома: использование микрочипов для анализа экспрессии генов.

24. Векторные системы на основе Ti плазмид.

25. Трансформация растений с использованием физических методов доставки ДНК: электропорация, бомбардировка микрочастицами, инъекция ДНК.

26. Основные направления создания трансгенных растений. Достижения молекулярной биотехнологии растений.

27. Введение ДНК в клетки животных.

28. Системы экспрессии на основе бакуловирусов насекомых.

29. Системы для экспрессии белков в животных клетках.

30. Получение трансгенных животных с полезными свойствами.

31. Конструирование линий клеток, суперпродуцирующих биологически активные вещества.

32. Генная терапия болезней человека и животных, являющихся следствиями дефектов генетического аппарата и его функций.

33. Проблемы безопасности использования генетически модифицированных организмов (ГМО) и продуктов, содержащих компоненты ГМО.

34. ДНК-биотехнологии для сельского хозяйства, здравоохранения и охраны окружающей среды.