



Федеральное агентство по рыболовству  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник УРОПСП

Фонд оценочных средств  
(приложение к рабочей программе дисциплины)  
**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИОТЕХНОЛОГИИ**

основной профессиональной образовательной программы магистратуры  
по направлению  
**19.04.01 БИОТЕХНОЛОГИЯ**

Профиль программы  
**«ПИЩЕВАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ»**

ИНСТИТУТ  
РАЗРАБОТЧИК

Агроинженерии и пищевых систем  
Кафедра пищевой биотехнологии

## 1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
<p>ПК-2: Способен разрабатывать предложения по совершенствованию биотехнологий БАВ с использованием микробиологического синтеза и биотрансформации микроорганизмов, клеточных культур животных и растений;</p> <p>ПК-5: Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты.</p>	<p>ПК-2.1: Разработка предложений по оптимизации биотехнологических процессов и управлению выпуском биотехнологической продукции;</p> <p>ПКС-5.4: Проводит анализ современных проблем биотехнологии с целью обоснования необходимости фундаментальных исследований и технологических разработок</p>	<p>Современные проблемы биотехнологии</p>	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные промышленные биотехнологии, проблемы и задачи современной биотехнологии;</li> <li>- пути развития биотехнологии в России и других странах;</li> <li>- основы трансформации микроорганизмов;</li> <li>- основные принципы организации биотехнологического производства, его структуру, методы оценки эффективности производства;</li> <li>- важнейшие производства промышленной пищевой, медицинской, сельскохозяйственной, экологической биотехнологии;</li> </ul> <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать технологии получения биологически активных веществ, оптимизировать условия культивирования, проводить выделение и идентификацию;</li> <li>- определять возможные пути биосинтеза ключевых интермедиатов и целевых продуктов для выбора оптимальных условий биотехнологического процесса;</li> <li>- выбирать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства;</li> <li>- выбирать ферментационное и вспомогательное оборудование, режим его подготовки и стерилизации;</li> </ul> <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами экологического обеспечения производства и инженерной защиты окружающей среды;</li> <li>- методами очистки и стерилизации воздуха, конструирования и стерилизации питательных сред;</li> </ul>

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
			<ul style="list-style-type: none"><li>- методами технического контроля по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства;</li><li>- методами моделирования и масштабирования биотехнологического процесса;</li><li>- методами планирования, проведения и обработки биотехнологических экспериментов.</li></ul>

## **2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания;
- задания и контрольные вопросы по лабораторным занятиям.

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме экзамена, относятся:

- задания по курсовым работам;
- экзаменационные вопросы по дисциплине.

## **3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ**

3.1 Тестовые задания используются для оценки освоения тем дисциплины студентами.

В приложении № 1 приведены типовые тестовые задания.

По итогам выполнения тестовых заданий оценка выставляется по пятибалльной шкале в следующем порядке при правильных ответах на:

- 85–100 % заданий – оценка «5» (отлично);
- 70–84 % заданий – оценка «4» (хорошо);
- 51–69 % заданий – оценка «3» (удовлетворительно);

- менее 50 % – оценка «2» (неудовлетворительно).

3.2 В приложении № 2 приведены типовые задания и контрольные вопросы по лабораторным работам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Оценка результатов выполнения задания к лабораторным занятиям проводится при представлении студентом отчета по работе с выполненными заданиями и на основании ответов студента на вопросы по тематике работы.

3.3 В приложении № 3 приведён примерный перечень курсовых работ. Для выполнения курсовых работ необходимо собрать и проанализировать литературный материал в соответствии с учебно-методическим пособием «Современные проблемы биотехнологии» (автор: О.Я. Мезенова, Калининград: Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ», 2021 г.), подготовить презентацию и защитить работу.

Курсовая работа должна быть выполнена печатным способом с использованием компьютера и принтера на одной стороне белой бумаги формата А 4 (210x297 мм). Тип шрифта: Times New Roman Cyr. Шрифт основного текста: обычный, размер 13–14 пт. Шрифт заголовков разделов (глав): полужирный, размер 14 пт. Шрифт заголовков подразделов: полужирный, размер 14 пт. Цвет шрифта должен быть черным. Межсимвольный интервал – обычный. Межстрочный интервал – полуторный. Абзацный отступ – 1,25 см. Поля: с левой стороны – 20 мм; с правой – 20 мм; в верхней части – 20 мм; в нижней – 20 мм. Страницы должны быть пронумерованы. Порядковый номер ставится в середине верхнего поля. Первой страницей считается титульный лист, но номер страницы на нем не проставляется.

Законченную работу следует переплести в папку. Написанную и оформленную в соответствии с требованиями курсовую работу студент регистрирует на кафедре пищевой биотехнологии.

*Структура курсовой работы:*

- титульный лист (Приложение Б);
- задание (Приложение В);
- аннотация;
- содержание;
- введение;
- основная часть (каждый вопрос начинать с нового листа);
- заключение;
- список литературы (оформляется в соответствии с ГОСТ 7.001-2003, ГОСТ 7.82-

- приложения (по необходимости).

Курсовая работа должна быть написана логически последовательно и литературным языком. Стиль и язык изложения материала курсовой работы должны быть четкими, ясными и грамотными. Грамматические и синтаксические ошибки недопустимы.

В курсовой работе должно быть соблюдено единство стиля изложения, обеспечена орфографическая, синтаксическая и стилистическая грамотность в соответствии с нормами современного русского языка.

Ответственность за организацию и проведение защиты курсовой работы возлагается на заведующего кафедрой и руководителя курсовой работы.

Заведующий кафедрой формирует состав комиссии по защите курсовой работы, утвержденный протоколом заседания кафедры.

Руководитель информирует студентов о дне и месте проведения защиты курсовой работы, обеспечивает работу комиссии необходимым оборудованием, проверяет соответствие тем представленных курсовых работ примерной тематике, готовит к заседанию комиссии экзаменационную ведомость с включением в нее тем курсовых работ студентов, дает краткую информацию студентам о порядке проведения защиты курсовых работ, обобщает информацию об итогах проведения защиты курсовых работ на заседании кафедры.

К защите могут быть представлены только работы, которые допущены научным руководителем. Не зачтенная работа должна быть доработана в соответствии с замечаниями руководителя в установленные сроки и сдана на проверку повторно.

Защита курсовых работ проводится до начала экзаменационной сессии. Защита курсовой работы включает:

- краткое сообщение автора (презентация 9–11 слайдов) об актуальности темы, целях, объекте исследования, результатах и рекомендациях по совершенствованию объекта исследования в рамках темы работы;
- вопросы к автору работы и ответы на них;
- отзыв руководителя курсовой работы.

Защита курсовой работы производится публично, в присутствии студентов, защищающих проекты в этот день.

Если при защите курсовой работы выяснится, что студент не является ее автором, то защита прекращается. Студент будет обязан написать курсовую работу по другой теме.

При оценке курсовой работы учитывается:

- степень самостоятельности выполнения работы;
- актуальность и новизна работы;

сложность и глубина разработки темы;

- знание современных подходов на исследуемую проблему;
- использование научных периодических изданий по теме;
- качество оформления;
- четкость изложения доклада на защите;
- правильность ответов на вопросы.

Курсовая работа оценивается дифференцированно по следующей шкале:

- на **«отлично»** оценивается работа, в которой студент полностью излагает материал, правильно использует понятийный аппарат, обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные, излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм научного и профессионального языка;

- на **«хорошо»** оценивается работа, в которой студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «5», но допускает одну-две ошибки, которые сам же исправляет, и один-два недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого;

- на **«удовлетворительно»** оценивается работа, в которой студент обнаруживает знание и понимание основных положений курсового проекта, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил, не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

- на **«неудовлетворительно»** оценивается работа, в которой студент обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Данная оценка отмечает такие недостатки в подготовке, которые являются серьёзным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

#### **4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

4.1 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. К экзамену допускаются студенты:

- положительно аттестованные по результатам освоения дисциплины в ходе проведения тестирований;
- получившие положительную оценку по результатам выполнения и защита курсовой работы;
- получившие положительные оценки по результатам выполнения всех лабораторных работ.

4.2 В приложении № 4 приведены экзаменационные вопросы по дисциплине.

Экзаменационный билет содержит два экзаменационных вопроса.

4.3 Экзаменационная оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно») является экспертной и зависит от уровня освоения студентом тем дисциплины (наличия и сущности ошибок, допущенных студентом при ответе на экзаменационный вопрос, выполнении им экзаменационного задания).

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) 100 - балльную (процентную) систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (таблица 1).

Таблица 1 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
Критерий	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
<b>1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов</b>	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной знаний и системным взглядом на изучаемый объект
<b>2 Работа с информацией</b>	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также вы-

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи		рамках поставленной задачи	явить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
<b>3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта</b>	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
<b>4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач</b>	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи



## **5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ**

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Современные проблемы биотехнологии» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 19.04.01 – Биотехнология (профиль программы – «Пищевая биотехнология»).

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры пищевой биотехнологии 18.04.2022 г. (протокол № 8).

Заведующая кафедрой



О.Я. Мезенова

Приложение № 1

**ТИПОВЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИОТЕХНОЛОГИИ»**

**Тест №1**

- 1) «Красная» биотехнология по международной классификации охватывает области ...**
  - А) сельского хозяйства;
  - Б) пищевой промышленности;
  - В) фармацевтики и медицины.
  
- 2) «Желтая» биотехнология охватывает области ...**
  - А) сельского хозяйства;
  - Б) пищевой промышленности;
  - В) фармацевтики и медицины.
  
- 3) «Серая» биотехнология по международной классификации охватывает области ...**
  - А) микробной (промышленной) сферы ;
  - Б) пищевой промышленности;
  - В) фармацевтики и медицины.
  
- 4) Промышленная биотехнология основана на...**
  - А) биологическом синтезе биологически активных продуктов;
  - Б) производстве ферментов из растений, животных и гидробионтов;
  - В) получении витаминов из растений, животных и гидробионтов.
  
- 5) Ферментные продукты широко используются в...**
  - А) кондитерской промышленности;
  - Б) качестве пищевой добавки;
  - В) в спиртовом производстве.
  
- 6) Кормовые ферменты применяются для...**
  - А) повышения усвояемости кормовых компонентов животными;
  - Б) изменения структуры кормов;
  - В) повышения содержания белка в кормах.
  
- 7) В мясной промышленности ферменты применяются для...**
  - А) улучшения внешних органолептических свойств продуктов;
  - Б) повышения созревания мяса;
  - В) интенсификации симбиозного пищеварения
  
- 8) Повышенное внимание к деградируемым биополимерам обусловлено:**
  - А) дефицит нефтепродуктов для синтеза синтетических полимеров;
  - Б) ужесточающимися экологическими требованиями;
  - В) повышенными эстетическими свойствами.
  
- 9) Биodeградируемые полимеры применяются в...**
  - А) производстве конструкционных материалов в машиностроении;
  - Б) составе строительных материалов;

В) производстве имплантов, упаковочных материалов

**10) Биodeградируемые полимеры рационально изготавливать из...**

- А) вторичного растительного сырья, содержащего натуральные биополимеры;
- Б) вторичного животного белоксодержащего сырья;
- В) минералсодержащего сырья.

**11) Биоэнергетика использует следующие виды биотоплива:**

- А) дрова и древесный уголь;
- Б) газ и нефтепродукты;
- В) пеллеты, биогаз, биоэтанол, биодизель

**12) Россия является одним из мировых лидеров по экспорту биотоплива:**

- А) биометанола;
- Б) древесных пеллет;
- В) биодизеля.

**13) Производство твердого биотоплива конкурентоспособно из...**

- А) подлеска кустарника;
- Б) травы и соломы;
- В) отходов лесопромышленного комплекса

**14) К жидкому биотопливу относятся:**

- А) сжиженный природный газ;
- Б) сжиженный азот;
- В) биоэтанол и биодизель.

**15) Биоэтанол представляет собой...**

- А) этиловый спирт;
- Б) метиловые эфиры этилового спирта;
- В) ацетатные эфиры этилового спирта.

**16) Преимущества биоэтанола, как моторного топлива, заключаются в...**

- А) более низкой цене;
- Б) более полном сгорании и сокращении выбросов токсичных веществ;
- В) упрощении вида автомобильного мотора

**17) Биодизель получают из...**

- А) жиросодержащего сырья;
- Б) углеводсодержащего сырья;
- В) белоксодержащего сырья

**18) Биогазом называется...**

- А) газообразные продукты любой химической природы;
- Б) горючая газообразная смесь, выделяемая при анаэробном микробном разложении органических веществ;
- В) сероводород.

**19) Производство биогаза из органических биомасс направлено на..**

- А) получение высокоэффективного энергоносителя;
- Б) утилизацию органических отходов, безотходность производства, рециклинг, ресурсосбережение и повышение экологичности;
- В) повышение экспорта Россией биотоплива.

**20) Агробиотехнологии включают сегменты...**

- А) растениеводство и животноводство;
- Б) микробный синтез продуктов биотехнологии;
- В) биоинформатика.

**21) Биопестициды позволяют...**

- А) улучшить эффективность применения химических средств;
- Б) организовать производство эко-продукции (органическое хозяйство);
- В) создать новые рабочие места.

**22) Основные причины распространения ГМО сельскохозяйственных культур...**

- А) повышенная экологичность;
- Б) простота на всех стадиях производства и обращения;
- В) экономические и продовольственные преимущества.

**23) В России масштабное создание ГМО-растений законодательно...**

- А) поддерживается;
- Б) не поддерживается;
- В) передана на региональный уровень.

**24) В животноводстве используются биотехнологические продукты:**

- А) ветеринарные препараты, вакцины, кормовые антибиотики, пробиотики, премиксы;
- Б) бионожи для переработки мясного сырья;
- В) ГМО-организмы, стимуляторы метаболизма.

**25) Природоохранная биотехнология занимается...**

- А) законодательством в охране окружающей среды;
- Б) биотехнологической переработкой отходов и биоремедиацией окружающей среды (почв, воды, воздуха);
- В) повышением эффективности нефтедобычи.

**26) Пищевая биотехнология занимается получением...**

- А) новых видов микробных штаммов;
- Б) ГМО-организмов методами генной инженерии;
- В) биологически активных веществ, добавок и продуктов.

**27) Объектами пищевой биотехнологии являются...**

- А) продукты функционального и специализированного питания;
- Б) сельскохозяйственные почвы и угодья;
- В) биодegradация нефтяных загрязнений

**28) Биоремедиация представляет собой комплекс методов ...**

- А) очистки с использованием метаболического потенциала биологических объектов;

- Б) получения ГМО-организмов с эффективными свойствами;
- В) переработку отходов сельского хозяйства на полезные продукты.

**29) Морская биотехнология позволяет...**

- А) получать водные биологические ресурсы с заданным химическим составом;
- Б) полноценно использовать природный биопотенциал водных биологических ресурсов;
- В) строительством добывающего флота повышенной экологичности.

**30) Аквабиотехнологии используют...**

- А) природоохранные средства для создания защитных аквазон для развития рыбоводства;
- Б) методы биотехнологии при выращивании рыб в аквакультуре;
- В) создание установок замкнутого водоснабжения для интенсивного промышленного рыбоводства.

**ТЕСТ № 2**

**1) Биоразлагаемые полимерные материалы позволяют...**

- А) снизить серьезную угрозу загрязнения окружающей среды;
- Б) наладить переработку искусственных пластмасс;
- В) получить продукты с повышенной органолептической привлекательностью.

**2) Биоразлагаемые полимеры должны сохранять эксплуатационные характеристики ...**

- А) только в течение потребления;
- Б) как можно более длительное время;
- В) 3 года

**3) Биоразлагаемые полимеры претерпевают при деградации изменения...**

- А) химические превращения под действием специальных химикатов;
- Б) физические превращения при сжигании;
- В) физико-химические и биологические превращения под действием факторов окружающей среды.

**4) Склонность полимеров к биодеструкции определяется...**

- А) факторами окружающей среды;
- Б) химическим строением, размером молекул и их структурой;
- В) видом применяемой методики.

**5) К преимуществам биоразлагаемых полимеров НЕ относится...**

- А) необходимость переработки на специальном оборудовании;
- Б) низкий барьер пропускания кислорода и водяного пара;
- В) быстрая разлагаемость в обычных условиях.

**6) Недостатки биоразлагаемых полимеров:**

- А) необходимость использования возобновляемых ресурсов;
- Б) трудность регулирования скорости распада на свалках;
- В) использование дефицитного и специально создаваемого оборудования

**7) Биоразлагаемые полимеры на основе природных полимеров получают...**

- А) с применением природных полисахаридов (целлюлозы, крахмала, хитозана, водорослевых);
- Б) реакциями полимеризации этилена;
- В) из аминокислот реакциями поликонденсации

**8) Фотодеградация биополимеров осуществляется под действием...**

- А) солнечного тепла;
- Б) электромагнитного поля высокой частоты;
- В) ультрафиолетового облучения

**9) Бактериальная деградация биополимеров предусматривает...**

- А) выращивание ГМО-микроорганизмов;
- Б) разложение под действием бактерий и воды;
- В) предварительную обработку химпрепаратами

**10) Микробное разложение биополимера возможно...**

- А) при наличии у микроорганизма фермента, расщепляющего полимерные связи;
- Б) при использовании ГМО- плесеней и ГМО-дрожжевых грибов;
- В) при предварительном химическом разложении биополимера.

**11) Создание композитных биоразлагаемых полимеров предусматривает...**

- А) использование смеси полимеров и микроорганизмов;
- Б) смеси полимеров с необходимым комплексом свойств;
- В) обработку смеси физическими методами.

**12) Пластификатор в составе биополимеров...**

- А) придает свойство микробной биodeградации;
- Б) обеспечивает звукоизоляцию;
- В) оказывает пластифицирующее действие

**13) Полигидроксиалканоаты – это...**

- А) природные биополимеры, которые синтезируются некоторыми микроорганизмами в качестве энергетического резерва;
- Б) синтетические биополимеры, получаемый химическим синтезом из оксибутиратов;
- В) композитный биоразлагаемый полимер, смесь синтетического и природного биополимеров.

**14) Биоразлагаемые полимеры НЕ применяются в качестве...**

- А) одноразовой посуды;
- Б) упаковки пищевых изделий;
- В) санитарных средств

**15) Химическая стойкость полимерных материалов предполагает, что...**

- А) материал устойчив к воздействию разных химических средств;
- Б) материал модифицирован дополнительными химическими взаимодействиями;
- В) материал покрыт химической пленкой.

**16) Химическую стойкость биополимера оценивают как...**

- A) сильную, среднюю, слабую;
- B) хорошую, умеренную, плохую;
- B) отличную, хорошую, удовлетворительную, неудовлетворительную.

**17) Оценку биологической деградации полимерных материалов проводят...**

- A) в 9%-ном растворе хлористого натрия, имитирующего желудочный сок;
- B) в среде желудочного фермента пепсина;
- B) в среде фермента поджелудочной железы трипсина.

**18) Биоплимер - термопласты при нагревании становится**

- A) упругим;
- B) текучим;
- B) пластичным

**19) Биополимер - реактопласт при нагревании...**

- A) теряет свою пластическую структуру, которая не возвращается при охлаждении;
- B) размягчается, а при охлаждении затвердевает;
- B) превращается в жидкость.

**20) Температура текучести биополимера – это температура, при которой**

- A) наступает размягчение текстуры;
- B) биополимер приобретают текучесть;
- B) имеет место синерезис.

**21) Плотность полимерных материалов – это...**

- A) отношение массы к объему;
- B) спектральная характеристика его прочностных свойств;
- B) твердость материала, измеряемая реологическими методами.

**22) Определение водопоглощения биополимера проводят 2-мя способами:**

- A) в кислой и щелочной среде;
- B) в соленой и нейтральной водной среде;
- B) в холодной и горячей воде.

**23) Оценка поведения биополимера при горении позволяет определить его...**

- A) термоустойчивость;
- B) безопасность;
- B) органолептические свойства.

**24) Биоразлагаемый полимер на основе молочной кислоты относится к...**

- A) природным;
- B) синтетическим;
- B) композитным

**25) В зависимости от физико-механических показателей пленки из биоразлагаемых полимерных материалов делятся на ....групп:**

- A) 3;
- B) 4;
- B) 5.

**26) По ГОСТ Р 57432-2017 по способу деградации биоразлагаемые пленки подразделяют на**

- А) биоразлагаемые и химразлагаемые;
- Б) оксоразлагаемые и гидроразлагаемые;
- В) термо- и хладоразлагаемые.

**27) Биоразлагаемые пленки могут быть получены с использованием...**

- А) литья растворов и экструзии;
- Б) штампования;
- В) псевдокипения горячих растворов.

**28) Максимальная толщина биопленки должна составлять:**

- А) 0,3 мм;
- Б) 0,5 мм;
- В) 1,0 мм

**29) Хитин представляет собой ...**

- А) синтетически биополимер, аминополисахарид;
- Б) смешанный биополимер, аминополисахарид;
- А) природный биополимер, аминополисахарид.

**30) Полимерные материалы на основе целлюлозы применяются, как ...**

- А) изделия строительного и спортивного назначения, упаковка, игрушки;
- Б) материалы для косметической и фармацевтической промышленности;
- В) материалы для одноразовой рабочей одежды

### Тест №3

**1) ГМО – это...**

- А) организмы, отличные от природных организмов, полученные с применением методов генной инженерии и содержащие генно-инженерный материал;
- Б) природные организмы, полученные с применением методов генной инженерии и содержащие генно-инженерный материал;
- В) организмы, отличные от природных организмов, полученные методами генетики и геномики.

**2) Первую рекомбинантную ДНК, содержащую фрагменты ДНК вируса SV40, бактериофага и E. Coli создали...**

- А) И.И. Мечников;
- Б) Поль Берг и Стэнли Коэн;
- В) Фридрих Мишер

**3) Первый генно-инженерный материал, полученный в 1978 г. из генетически модифицированной кишечной палочки E. coli. С**

- А) белок казеин;
- Б) гормон роста;
- В) человеческий инсулин.

**4) Основное свойство трансгенных растений – это устойчивость к ...**

- А) экстремальным воздействиям и инфекционным поражениям;



- Б) термической обработке;
- В) длительным перевозкам.

**5) В растениях с удлинённым сроком созревания плодов...**

- А) инактивируются протеолитические ферменты.
- Б) активируются специфические гены, кодирующие ферменты целлюлазу и полигалактуроназу
- В) подавляется активность специфических генов, кодирующих ферменты целлюлазу и полигалактуроназу

**6) Основные риски применения ГМО в пищевой промышленности:**

- А) непредсказуемость встраивания чужеродного фрагмента ДНК в геном растения;
- Б) нарушение пищевых цепочек между биологическими объектами;
- Г) исчезновение природных видов растений.

**7) При оценке продовольственной безопасности ГМО продукта обязательным является исследование на...**

- А) адсорбционные свойства в желудочно-кишечном тракте;
- Б) реологические характеристики;
- В) на аллергенность.

**8) В Российской Федерации сегодня этикетированию подлежит вся пищевая продукция с долей ГМО...**

- А) более 0,9%;
- Б) более 1,0%
- В) не менее 1,0%

**9) Нанопродукты содержат частицы с размером...**

- А) менее 1 нм;
- Б) от 1 до 100 нм;
- В) 100 – 1000 нм.

**10) В нанопродуктах частицы состава отличаются от обычных продуктов...**

- А) повышенным количеством;
- Б) пониженным электрическим зарядом;
- В) повышенной поверхностной активностью.

**11) Нанотехнологии в пищевой индустрии применяются для...**

- А) наночистоты пищевых продуктов;
- Б) генной модификации;
- В) в качестве ствольных материалов.

**12) Нанопокрывания на пластиковых бутылках имеют целью...**

- А) сохранить целостность бутылок;
- Б) ограничить диффузию газа для удлинения срока хранения продукта;
- В) повысить органолептическую привлекательность продукта.

**13) Инкапсулирование БАВ представляет собой...**

- А) процесс помещения в желатиновую капсулу;
- Б) таблетирование совместно с биополимером;
- В) соединение с биополимером в его молекулярных полостях

**14) Усвояемость БАВ с применением нанотехнологий можно повысить путем доставки в соединении с «транспортными» пищевыми компонентами...**

- А) глобулярными белками молока;
- Б) производными целлюлозы;
- В) хитином.

**15) Трубчатый пищевой белок используется для:**

- А) получения кормового белкового продукта;
- Б) доставки БАВ в нужное место организма;
- В) ингибирования пищеварительных ферментов.

**16) Нанопорошки из растений позволяют:**

- А) повысить растворимость, всасываемость и функциональные свойства БАВ растений;
- Б) понизить всасываемость вредных веществ;
- В) снизить микробную активность и ввести бактерии в анабиоз.

**17) К рискам применения нанопродуктов НЕ относятся:**

- А) изменение химического потенциала и химических свойств; %
- Б) изменение плотности, насыпной массы и сыпучести наноматериалов;
- В) возможность адсорбции на наночастицах различных контаминантов.

**18) В России маркировка пищевой нанопродукции...:**

- А) обязательна;
- Б) не обязательна;
- В) обязательно при наличии более 50% наночастиц.

**19) Синтетическая биология позволяет получить микроорганизмы с...**

- А) с полностью искусственным геномом;
- Б) с частично искусственным геномом;
- В) с натуральным геномом с улучшенными свойствами.

**20) Органические продукты питания производят...**

- А) без применения трансгенных технологий;
- Б) на основе синтеза чистых органических веществ;
- В) без применения физических и химических обработок на всех стадиях.

**21) Основные достоинства органической пищевой продукции:**

- А) удлиненный срок хранения;
- Б) безопасность, натуральность, высокая биологическая ценность;
- В) повышенная эстетика.

**22) Конфессиональные продукты питания предусматривают...**

- А) соблюдение религиозных норм и запретов при производстве и употреблении;

- Б) повышенную безопасность продукции;
- В) национальные традиции в приготовлении пищи.

**23) Расставьте правильно виды конфессиональных продуктов питания по трем ветвям религии:**

- А) постные – православные; халяльные – иудаистские; кашерные – исламские;
- Б) постные – православные; халяльные – исламские; кашерные - иудаистские;
- В) постные – иудаистские; халяльные – православные; кашерные – исламские.

**24) Употребление свинины запрещено в..**

- А) православии;
- Б) в исламе;
- В) исламе и иудаизме.

**25) 3Д-печать в пищевой индустрии позволяет создавать...**

- А) трехмерный пищевой объект из пищевых материалов путем наслаивания;
- Б) продукт-аналог натуральному продукту;
- В) синтетический белковый продукт питания из отдельных аминокислот.

**26) 3Д печать пищевой продукции НЕ проводится:**

- А) послойным нанесением;
- Б) капельно-порошковой печатью;
- В) экструзионным способом

**27) К признакам современных упаковочных материалов пищевых продуктов НЕ относятся:**

- А) съедобность, саморазогревающаяся, биоразлагаемая;
- Б) повышенные антисептические свойства;
- В) скрывающая недостатки продукции.

**28) Съедобная упаковка пищевых продуктов изготавливается на основе...**

- А) коллагена, желатина, казеина;
- Б) модифицированного полиэтилена;
- В) полипропилена с нанопокрытиями.

**29) Саморазогревающаяся упаковка для напитков предусматривает использование...**

- А) тепла изотермической реакции с негашеной известью;
- Б) СВЧ-энергии;
- В) энергетический материал митохондрий растительных клеток.

**30) Самоохлаждающаяся упаковка охлаждает напитки за счет капсулы с...**

- А) жидким воздухом;
- Б) жидким углекислым газом;
- В) жидким азотом.

Приложение № 2

к п. 3.2

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ТЕМАМ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИОТЕХНОЛОГИИ»

**Лабораторная работа № 1**

**АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ БИОТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ.  
РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА СОЗДАНИЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КЛАСТЕРА**

**Задание:** Проанализировать специальную литературу по состоянию биотехнологии в России; назвать приоритетные направления развития биотехнологии в мире и в Калининградской области; выделить основные факторы их развитию; предложить алгоритм создания соответствующего биокластера.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Что изучает современная биотехнология?
2. Назовите основные направления развития современной биотехнологии.
3. Перечислите основные объекты микробной биотехнологии.
4. Охарактеризуйте перспективы развития морской биотехнологии.
5. Что такое биоэкономика? Назовите ее составляющие.
6. Каковы перспективные направления развития биотехнологии в России?
7. Охарактеризуйте технологическую платформу России «Биоиндустрия и биоресурсы» (БиоТех2030), назовите ее основные задачи.
8. Назовите основные признаки биотехнологической отрасли.
9. Охарактеризуйте биотехнологические регионы и их основные признаки.
10. Что такое кластер, инновационно-промышленный кластер, биотехнологический кластер? Назовите их основные признаки.
11. Какова роль биотехнологических кластеров в развитии экономики?
12. Охарактеризуйте основные специализации биотехнологических кластеров.
13. Назовите основные биотехнологические кластеры в России и их базовые организации.
14. Что такое биорефайнинг и каковы перспективы его развития в России?
15. Назовите основные этапы разработки модели биотехнологического кластера.

**Лабораторная работа № 2**

**ПОЛУЧЕНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ ПИЩЕВЫХ ПЛЕНОК НА ОСНОВЕ БИОПОЛИМЕРОВ**

**Задание:** получить биоразлагаемый материал на основе полисахаридов, определить его основные показатели качества и тип по ГОСТ Р 57432-2017, оценить его функциональные свойства, возможность применения в пищевой промышленности и рекомендовать к конкретному использованию.

**Контрольные вопросы:**

1. Что такое биоразрушаемые биополимеры? Назовите их отличительные свойства.
2. Охарактеризуйте преимущества биоразлагаемых полимеров.
3. Как классифицируются биоразрушаемые полимеры по способу получения, химическому составу?
4. Какими путями происходит разрушение биополимеров? От каких факторов зависит их биодegradация?
5. Назовите основные биоразрушаемые полимеры. На основе каких веществ их получают? В каких областях их применяют?
6. Опишите основные технологические направления получения биоразлагаемых полимеров.
7. Охарактеризуйте требования, предъявляемые к качеству биоразлагаемых полимеров.
8. На какие типы подразделяются биополимеры в зависимости от способа получения и их характеристик?
9. Какими свойствами должны обладать биополимерные материалы, предназначенные для упаковки пищевых продуктов?
10. Как определить химическую стойкость полимерных материалов?
11. Какие реологические характеристики важны для биополимеров, предназначенных для упаковки пищевых продуктов?
12. Что такое водопоглощение полимера? Как определить данный показатель?
13. Как определить степень биодegradации полимера?
14. Как оценить токсичность биополимеров?
15. Что можно оценить по показателям горения биополимеров?

### **Лабораторная работа №3**

## **НАНОТЕХНОЛОГИИ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ: ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ТОНКИХ ПИЩЕВЫХ ДИСПЕРСИЙ**

**Задание:** на основе изучения теоретического и справочного материала получить тонко дисперсные порошки из растительного сырья – источников БАВ, определить их функциональные свойства по некоторым показателям, сделать вывод о рациональности применения нанотехнологий при получении БАВ и БАД в пищевой биотехнологии.

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое нанотехнология, наночастица, наноструктура, нанопродукт, нанобиотехнология?
2. Охарактеризуйте особенности, преимущества и опасные факторы современной нанотехнологии.
3. Опишите применение нанотехнологии в пищевой промышленности. В каких ее сферах перспективно применение нанотехнологий?
4. Почему необходимо изучать вопросы безопасности нанопродуктов в пищевой промышленности? Назовите опасные факторы, требующие изучения при создании продуктов по нанотехнологиям.

5. Как маркируется нанопродукция в нашей стране и в других странах?
6. В каких сферах могут применяться пищевые нанопорошки?
7. Опишите методику определения истинной и насыпной плотности нанопорошков.
8. Как оценить форму и размер нанопорошков микроскопическим способом?
9. Почему оценка показателя экстрагируемости важна при оценке функциональных свойств пищевых порошков? От каких факторов она зависит?
10. Какое растительное сырье может быть перспективным для изготовления нанопорошков?
11. Как оценить текучесть нанопорошков?
12. Опишите методику приготовления экстрактов из тонко измельченных порошков растительных трав? От каких факторов зависит выход биологических веществ в растворитель?
13. Как определить содержание сухих веществ в экстрактах порошках растительных трав?
14. Какие БАВы наилучшим образом экстрагируются из пищевых порошков водой, спиртом? Почему?
15. Почему важно исследовать экстрагируемость БАВ 0,9%-м раствором поваренной соли?

#### Лабораторная работа № 4

### АНАЛОГОВАЯ ПИЩЕВАЯ ПРОДУКЦИЯ: ПРИГОТОВЛЕНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ ИМИТИРОВАННОЙ ИКРЫ РЫБ (ЛОСОСЕВОЙ И ОСЕТРОВОЙ)

**Задание:** на основе анализа литературных данных получить аналоговую икру лососевых рыб (красную) и осетровых рыб (черную), используя овощи, как натуральные красители, и натуральный структурообразователь (желатин).

#### Контрольные вопросы

1. Что такое аналоговая продукция?
2. Почему аналоговая икра пользуется высоким потребительским спросом?
3. Опишите достоинства и недостатки аналоговой красной икры.
4. Какие существуют технологии получения аналоговой икры рыб?
5. Какие сырьевые источники и пищевые добавки применяются в данных технологиях?
6. почему желатин может формировать сферические формы в горячем масле?
7. К какой группе пищевых продуктов по классификатору ПП можно отнести аналоговую икру рыб?
8. Какие еще структурообразователи, кроме желатина, применяются при формировании оболочек аналоговой икры?
9. Опишите основные органолептические свойства аналоговой икры лососевых и осетровых рыб.
10. Как можно получить аналоговую икорную продукцию с использованием водорослевого сырья?

### **Лабораторная работа № 5**

## **ПОЛУЧЕНИЕ АКТИВНЫХ ПЕПТИДОВ ИЗ КОЛЛАГЕНСОДЕРЖАЩЕГО РЫБНОГО СЫРЬЯ**

**Задание:** на основе изучения устройства и принципа действия биореактора-автоклава получить из коллагенсодержащего сырья (рыбного или мясного) низкомолекулярные пептидные композиции путем глубокого термогидролиза в водной среде биореактора, изучить их свойства и обосновать рекомендации по их применению.

#### **Контрольные вопросы**

1. Что такое гидролиз? Какие реакции лежат в его основе?
2. Какие факторы обуславливают глубину гидролиза и его конечные продукты?
3. Назовите основные виды гидролиза и в каких случаях они применяются.
4. Опишите основные особенности термического гидролиза.
5. Что такое пептиды и каким образом можно получить их из натурального белкового сырья?
6. Назовите основные виды пептидов.
7. Какими свойствами обладают пептиды?
8. В каких областях применяют пептидные технологии?
9. Какими свойствами потенциально могут обладать пептидные композиции, полученные из коллагенсодержащего сырья?
10. Почему низкомолекулярные пептиды обладают физиологической активностью?

### **Лабораторная работа № 6**

## **ПРОТЕИНОВЫЕ ГИДРОЛИЗАТЫ В ТЕХНОЛОГИИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ**

**Задание:** на основе анализа литературных данных обосновать основные требования, предъявляемые к специализированным и функциональным пищевым продуктам на основе принципов пищевой комбинаторики, функциональности и с учетом потребностей специализированных групп населения.

#### **Контрольные вопросы**

1. Что такое специализированное и функциональное питание?
2. Какие группы населения нуждаются в специализированном питании?
3. Почему пищевые вещества могут оказывать влияние на экспрессию генов?
4. Какие факторы могут обуславливать пищевые предпочтения человека?
5. Как правильно сформировать перечень макро- и микронутриентов рациона человека с учетом его генома?
6. Как психоэмоциональные предпочтения влияют на питание?
7. Почему генетические особенности человека являются ключевым индикатором формирования персонального рациона человека?
8. Охарактеризуйте симпатический и парасимпатический отделы нервной системы человека?
9. Какие биологически активные вещества-медиаторы рекомендуется употреблять человеку, у которого преобладают симпатические симптомы в нервной деятельности?

10. Какие биологически активные вещества-медиаторы рекомендуется употреблять человеку, у которого преобладают парасимпатические симптомы в нервной деятельности?



Приложение № 3

**ТИПОВЫЕ ТЕМЫ КУРСОВЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИОТЕХНОЛОГИИ»**

1. Проблемы и перспективы современных биотехнологий по созданию культивируемого (клеточного) мяса.
2. Проблемы и перспективы современных биотехнологий по созданию и применению коротких пептидов в пищевой и фармацевтической отраслях.
3. Проблемы и перспективы культивирования (клеточных технологий) создания растений – источников биологически активных веществ.
4. Проблемы и перспективы получения и применения биodeградируемых биополимеров с антимикробными свойствами в пищевой промышленности.
5. Проблемы и перспективы биотехнологии новых фармпрепаратов.
6. Проблемы и перспективы биотехнологии микробной переработки отходов.
7. Проблемы и перспективы биотехнологии микробиологического синтеза полисахаридов.
8. Проблемы и перспективы биотехнологии микробиологического синтеза аминокислот.
9. Проблемы и перспективы биотехнологии микробиологического синтеза витаминов.
10. Проблемы и перспективы биотехнологии микробиологического синтеза ферментов.
11. Проблемы и перспективы биотехнологии микробиологического синтеза гормонов.
12. Проблемы и перспективы биотехнологии получения водорода на основе биотехнологических процессов.
13. Проблемы и перспективы получения и применения иммобилизованных ферментов.
14. Проблемы и перспективы создания биотехнологических методов очистки воды.
15. Проблемы и перспективы создания биотехнологических препаратов из списка ЖИВЛП (жизненно важные лекарственные препараты).
16. Проблемы и перспективы создания стимуляторов репродуктивных функций у женщин.
17. Проблемы и перспективы разработки биопрепаратов для замедления старения организма.
18. Проблемы и перспективы разработки пищевых биопродуктов для профилактики онкологических заболеваний (раков крови, простаты, молочной железы, меланом и др.).
19. Проблемы и перспективы разработки препаратов для лечения аутоиммунных заболеваний.
20. Проблемы и перспективы создания биофармацевтических биотехнологических препаратов (цитокины, интерфероны, эритропоэтины, гормоны, коагулянты, ингибиторы, антитела, вакцины, антибиотики и др.).
21. Проблемы и перспективы разработки биосовместимых и биodeградируемых пищевых и фармацевтических материалов.
22. Проблемы и перспективы развития 3Д-технологии при создании пищевых продуктов с заданными показателями пищевой адекватности.
23. Проблемы и перспективы получения и применения диагностических систем, биочипов, биосенсоров.
24. Проблемы и перспективы современной синтетической биологии в пищевой промышленности.
25. Проблемы и перспективы современной пищевой биотехнологии в адресной доставке биологически активных веществ.

Приложение № 4

**ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИОТЕХНОЛОГИИ»**

1. Основные направления развития биотехнологии в мире и в России.
2. Государственная политика России в развитии биотехнологии. Анализ Российского рынка биотехнологий.
3. Обзор Российского рынка развития биотехнологий по отраслям. Основные драйверы и ограничения развития. Наиболее перспективные направления развития биотехнологии в России.
4. Биофармацевтика, биомедицина, промышленная биотехнология. биоинформатика, биоэкономика, агробиотехнология, биоэнергетика, пищевая биотехнология, морская биотехнология, биоэкология
5. Биоразлагаемые полимеры и перспективные материалы на их основе
6. Биополимеры – продукты направленного биосинтеза: полигидроксикислоты, хитин и хитозан, гидроколлоиды морских водорослей (альгинаты, каррагинаны)
7. Биополимеры - полисахариды в кисломолочных продуктах: кефиран, леван, бактериальная целлюлоза.
8. Биополимеры: ксантан, пектин, гиалуроновая кислота, фибрин и фиброин, коллаген.
9. Модифицированные биополимеры: модифицированный крахмал, микрокристаллическая целлюлоза
10. Перспективные биополимеры на основе микробных метаболитов: полилактид, биоразлагаемые полимеры на основе крахмала
11. Нанотехнологии в пищевой промышленности
12. Генно-инженерно модифицированные организмы в пищевых продуктах
13. Пищевая продукция синтетической биологии
14. Органические продукты питания
15. Конфессиональные продукты питания
16. Технология 3Д печати пищевой продукции
17. Инновационная упаковка для пищевой продукции
18. Низкомолекулярные активные пептиды в специализированном питании.
19. Антимикробные пленки для пищевой продукции
20. Микробная переработка отходов
21. Биополимеры и продукция из них.
22. Ферменты и продукты ферментации.
23. Органические кислоты, спирты, эфиры и другие соединения, используемые в том числе в химической промышленности
24. Биологические средства защиты растений, биоудобрения.
25. Компоненты кормов и премиксов, кормовой белок.
26. Компоненты, используемые в пищевой промышленности.
27. Биодеструкторы, в том числе биодеструкторы нефти.
28. Лесные промышленные биотехнологии.
29. Промышленные аквабиотехнологии.
30. Что такое геномика и объекты ее изучения.
31. Что такое протеомика и ее задачи.
32. Цели и задачи белковой инженерии.
33. Новые биотехнологические методы в диагностике.
34. Создание и использование клеточных культур растений, насекомых и животных.
35. Методы трансформации генома растений и животных.

36. Методы клонирования клеток растений и животных.
  37. Основные принципы создания генетически модифицированных организмов (ГМО).
- Различия между трансгенными и рекомбинантными организмами.
38. Ферменты, применяемые в генной инженерии. Эндонуклеазы рестрикции.
  39. Что такое рестрикционные карты ДНК.
  40. Метод ПЦР. Принципы осуществления и применение ПЦР.
  41. Технология рекомбинантных ДНК.
  42. Основные типы клонирующих векторов.
  43. Доставка рекомбинантной ДНК и РНК в клетку.
  44. Проблемы экспрессии чужеродных генов.
  45. Методы выделения трансформированных клеток.
  46. Проблемы удаления маркерных генов.
  47. Использование трансгенных микроорганизмов в пищевой промышленности, медицине, сельском хозяйстве, экологии, и т.д.
  48. Генная инженерия растений. Основные направления. Технологии.
  49. Генная инженерия животных. Основные направления. Технологии.
  50. Перспективы развития и использования ГМО.