

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович  
Должность: ректор ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ  
Дата подписания: 06.07.2022 10:21:39  
Уникальный программный ключ:  
5b8335c1f3d6e7bd91a51b28834cdf2b81866538

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова**

**Методические указания  
по выполнению курсовой работы  
по дисциплине «Общая биотехнология»**

Направление подготовки  
**19.03.01 Биотехнология**

Направленность (профиль)  
**Биотехнология**

Саратов 2022

**Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Общая биотехнология»** для направления подготовки 19.03.01 Биотехнология / Сост.: Е.Г. Жничкова // ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ. – Саратов, 2022. – 25 с.

Методические указания содержат рекомендации по выполнению курсовой работы по дисциплине «Общая биотехнология» для направления подготовки 19.03.01 Биотехнология. Направлены на формирование навыков самостоятельной творческой работы, овладение методами современных научных исследований, углубленное изучение тем и разделов учебной дисциплины, используя основные и дополнительные источники литературы.

© ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ», 2022

## ВВЕДЕНИЕ

Курсовая работа – это самостоятельная учебно-методическая работа обучающихся вуза, выполняемая под руководством профессорско-преподавательского состава по отдельным предметам учебного плана. Она призвана развить у обучающихся навыки самостоятельной творческой работы, овладение методами современных научных исследований, углубленное изучение тем и разделов учебной дисциплины, используя основные и дополнительные источники литературы.

Методические указания по выполнению курсовой работы условно можно разделить на две части. В первой представлены цель и задачи курсовой работы, методика ее выполнения, порядок оформления и темы курсовых работ. Во второй части, состоящей из пяти разделов (1. объекты и методы биотехнологии, 2. основы генной и клеточной инженерии, 3. вопросы лабораторно-поискового характера, 4. углубленное изучение биотехнологических аспектов различных процессов и производств, 5. вопросы, задачи и упражнения), представлено 240 вопросов, пять из которых (по одному из каждого раздела) будут рекомендованы обучающимся и составят его курсовую работу.

Методические указания подготовлены в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, учебным планом и рабочей программы дисциплины «Общая биотехнология».

Цель курсовой работы состоит в том, чтобы закрепить, углубить и обобщить знания, полученные обучающимися во время обучения и научить их применять полученные знания для комплексного решения конкретной производственной задачи.

Задачи курсовой работы: научить пользоваться основной, дополнительной и справочной литературой, технической документацией и пр.; изучить биообъекты производства; изучить процессы и аппараты производства, их взаимосвязь с биообъектами; изучить основные технологические схемы предприятий.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### 1.1. Общие требования к оформлению курсовой работы

1. титульный лист оформляется в соответствии с приложением;
2. объем печатного текста не менее 35, но не более 50 стр. в формате А4;
3. поля: левое – 30 мм, правое – 15 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм;
4. нумерация страниц – середина нижнего поля;
5. основной текст – шрифт Times New Roman, кегль 14;
6. абзацный отступ – 1,25 см;
7. выравнивание основного текста – по ширине;
8. заголовки – по центру, шрифт полужирный Times New Roman, кегль 14;
9. заголовок таблицы – с абзаца, шрифт полужирный Times New Roman, кегль 14;
10. заголовок рисунка – по центру, шрифт полужирный Times New Roman, кегль 14;
11. текст таблицы – шрифт Times New Roman, кегль 12;
12. интервал: между строками – 1,5; между заголовками и текстом – 1,0; внутри таблиц – 1,0.

### 1.2. Методика выполнения курсовой работы

Каждый обучающийся получает от преподавателя индивидуальное задание на выполнение курсовой работы и в этом расписывается. Задание определяется, в том числе, и в соответствии с базой производственной практики, а также с тематикой ВКР. Преподаватель на консультациях разъясняет цель и задачи курсовой работы и ее значение, разрабатывается примерный план, порядок и методика выполнения работы.

После возвращения с производственной практики обучающийся получает от преподавателя по одному вопросу из разделов 1 -5 и приступает к написанию курсовой работы. Для этого вначале оформляется титульный лист, содержание (оглавление), а затем в соответствии с примерной структурой пишется сама курсовая работа.

#### *Примерная структура курсовой работы:*

- введение – 1 - 1,5 стр.;
- содержание (оглавление) – 1 стр.;
- ответы на вопросы разделов 1 - 3 – по 5 - 7 стр. на каждый ответ;
- раздел 4 (углубленное изучение биотехнологических аспектов различных процессов и производств) – 10 - 15 стр.;
- заключение – 1,5 - 2 стр.;
- выводы – 1 - 1,5 стр.;
- список источников литературы – 30 - 35 источников (оформленный в соответствии с правилами библиографии).

**Введение** должно соответствовать теме курсовой работы, в нем следует отразить актуальность и новизну темы, общие задачи, стоящие перед производством, особенности технологии производимой продукции, возможные пути дальнейшего развития предприятия и их взаимосвязь с индивидуальным заданием.

**Разделы курсовой работы.** Ответы на вопросы разделов 1 - 3 следует давать, используя полученные ранние знания, а также сведения основной и дополнительной литературы, ответ на вопрос раздела 5 проводится по данным лабораторных или поисковых работ.

Особое внимание следует обратить на раздел 4. Он должен быть написан конкретно и четко. Это основной раздел.

В каждом разделе, особенно в разделе 4, должен быть иллюстративный материал: схемы, рисунки, фотографии и др. Графики, схемы, рисунки, эскизы выполняются на обычной писчей бумаге и вкладываются в текстовую часть работы. Они должны быть связаны с текстом рукописи.

Все страницы курсовой работы, включая иллюстрацию, должны иметь сквозную нумерацию от титульного листа до последней страницы без пропусков и повторений.

**Заключение** – наиболее важный раздел работы. Здесь необходимо обобщить всю курсовую работу и провести анализ собственных исследований, отметив решенные вопросы и обратив внимание на проблемы, требующие дальнейшего изучения. Выводы должны быть конкретными, основанными на собственных данных и иметь практическую направленность.

В период написания курсовой работы по всем неясным вопросам обучающийся получает консультацию во внеурочное время у ответственного преподавателя.

Курсовая работа выполняется в компьютерном наборе на одной стороне листа формата А4. Листы сшиваются в скоросшиватель. В конце должна стоять дата сдачи работы и быть подпись обучающегося.

Сдается курсовая работа в срок указанный в задании, но не позднее одного месяца до предстоящей сессии. Проверенная работа возвращается обучающемуся за 3 - 4 дня до защиты, за это время он знакомится с замечаниями и готовится к защите. Защита проводится в присутствии всех обучающихся группы.

На основании полноты раскрытия темы, правильности ответов на теоретические вопросы, решения задач, степени выполнения требований методических указаний, качества оформления работы, грамотности, аккуратности, качества сделанного доклада, ответов на заданные вопросы и пр., выставляется оценка за курсовую работу. Полученная оценка заносится в ведомость и зачетную книжку.

Если во время защиты обучающийся недостаточно ориентировался в собственном материале, не сумел связно и логично сделать сообщение, неудовлетворительно отвечал на вопросы, то ему назначается повторный срок защиты курсовой работы.

При низком качестве курсовой работы, несоблюдении настоящих методических указаний при ее написании, неправильных ответах на поставленные вопросы, при не решении или неправильном решении задач, списывании и других нарушениях курсовая работа не допускается к защите и возвращается обучающемуся на доработку или пере-работку.

## 2. ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ КУРСОВЫХ РАБОТ

1. Физико-химические методы исследования молока, их характеристика.
2. Процессы и аппараты при обработке молока.
3. Процессы и аппараты при обработке кисломолочных продуктов: простокваша, ацидофилин, кефир, кумыс.
4. Технология производства сухих животных кормов.
5. Технология переработки не пищевых отходов мясного производства.
6. Технология производства сухих животных кормов.
7. Технология переработки кератинсодержащего сырья: кормовая мука, кормовой полуфабрикат, аминокислоты и др.
8. Биотехнология меланжа.
9. Процессы и аппараты при выбраковке сухих яйцепродуктов.
10. Процессы и аппараты при выбраковке желатина.
11. Получение препаратов из эндокринного сырья.
12. Получение препаратов ферментативного действия.
13. Технология переработки крови.
14. Иммуноферментный анализ в лечебно-профилактических учреждениях.
15. Процессы и аппараты медицинской промышленности.
16. Биотехнология изготовления лекарств.
17. Биотехнология хлеба и хлебопродуктов.
18. Процессы и аппараты в выработке микологической продукции.
19. Биотестирование в оценке качества воды.
20. Сырье, процессы и аппараты в пивоварении.
21. Биотехнология пивоварения (дрожжи, ферменты).
22. Экология и пивоварение.
23. Процессы и аппараты в спиртоводочной промышленности.
24. Ферменты в полупродуктах спиртового производства.
25. Пищевые биодобавки в производстве продуктов питания.
26. Биоконверсия сельскохозяйственных отходов.
27. Химическое консервирование и бактериальные закваски.
28. Микробные почвоудобрительные препараты.
29. Процессы и аппараты очистных сооружений.
30. Биотехнология очистки сточных вод.
31. Биотехнология микробной деградации ксенобионтов в почве.
32. Микроорганизмы как контроль загрязнения окружающей среды.
33. Технологии получения рекомбинантных белков.
34. Моноклональные линии как фабрики по производству рекомбинантных белков.

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

#### Раздел 1. Объекты и методы биотехнологии

1. Этапы биотехнологии, их характеристика.
2. Вирусы и вирионы.
3. Бактерии.
4. Грибы.
5. Растения (водоросли, клетки высших растений).
6. Клетки животных.
7. Природа и многообразие биотехнологических процессов.
8. Методы биотехнологии.
9. Анабиоз и основы консервирования биообъектов.
10. Акариоты, их характеристика.
11. Прокариоты, виды, характеристика.
12. Эукариоты, их особенности.
13. Брожение, виды, значение.
14. Клеточные мембраны, строение, функции, использование в биотехнологии.
15. Ядра, митохондрии, строение, функции, использование в биотехнологии.
16. Метаболизм и принципы его регуляции.
17. Первичные и вторичные метаболиты, их производство.
18. Субстраты для культивирования биообъектов.
19. Принципы действия и конструкции биореакторов.
20. Системы перемешивания и аэрации.
21. Системы теплообмена, пеногашения и стерилизации биореакторов.
22. Классификация биореакторов. Аппараты с механическим перемешиванием.
23. Аппараты с пневматическим и циркуляционным перемешиванием.
24. Лабораторные, пилотные и промышленные биореакторы: проблемы масштабирования.
25. Биотехнологические процессы и аппараты периодического действия.
26. Биотехнологические процессы и аппараты непрерывного действия.
27. Специализированные типы биотехнологических процессов и аппаратов.
28. Промышленные штаммы микроорганизмов и их функции.
29. Характеристика промышленных штаммов.
30. Принципы селекции микроорганизмов: отбор положительных мутантов.
31. Принципы селекции микроорганизмов: мутационная изменчивость.
32. Принципы селекции микроорганизмов: гибридизация.
33. Сохранение активности штаммов и консервация продуцентов.
34. Селекция продуцентов антибиотических веществ.
35. Селекция продуцентов органических кислот.
36. Селекция продуцентов ферментов.
37. Особенности культивирования микроорганизмов.
38. Особенности культивирования растительных клеток.
39. Особенности культивирования животных клеток.
40. Основные этапы отделения и очистки биотехнологических продуктов.
41. Отделение биомассы от культуральной жидкости.
42. Методы разрушения клеток.
43. Отделение биотехнологического продукта.

44. Очистка биотехнологического продукта.
45. Современные методы разделения веществ.
46. Концентрирование продукта.
47. Обезвоживание биотехнологического продукта.
48. Пути модификации биотехнологического продукта.
49. Стабилизация биотехнологического продукта.
50. Популяционная устойчивость биологических объектов.

## **Раздел 2. Основы генетической и клеточной инженерии. Генно-инженерная энзимология.**

1. Природа и передача генетической информации.
2. Репликация ДНК.
3. Транскрипция.
4. Трансляция.
5. Особенности биосинтеза белка.
6. Молекулярные механизмы изменчивости.
7. Общая характеристика генетической изменчивости.
8. Ферменты, используемые для получения рДНК.
9. Схема клонирования ДНК.
10. Характеристика рестриктаз, используемых в генетической инженерии.
11. Источники генов.
12. рДНК – биотехнология.
13. Клонирование рДНК.
14. Амплификация и экспрессия генов.
15. Векторы, используемые в генетической инженерии.
16. Конструирование рДНК и введение ее в клетку.
17. Выделение трансформированных клеток и экспрессия генов.
18. Культивирование тканей и клеток высших растений.
19. Использование протопластов для биологического конструирования.
20. Биосинтез инсулина человека в клетках кишечной палочки.
21. Биосинтез самототропина и других гормонов.
22. Получение интерферонов.
23. Получение иммуногенных препаратов и вакцин.
24. Биотехнология синтеза белков человека.
25. Трансплантация эмбрионов.
26. Слияние соматических клеток.
27. Гибридная техника.
28. Получение моноклональных антител.
29. Применение моноклональных антител.
30. Производство моноклональных антител.
31. Вакцины, созданные методами генной инженерии.
32. Изменчивость организмов и ее значение в биотехнологии.
33. Бактериальные плазмиды или генная инженерия в природе.
34. Пути рационального использования инбридинга в животноводстве.
35. Строение и свойства ферментов.
36. Принцип действия ферментов и кинетика ферментативных реакций.
37. Источники ферментов животного, растительного и микробного происхождения.



38. Применение ферментов для диагностики и лечения.
39. Производство ферментов.
40. Общие принципы иммобилизации ферментов, их методы.
41. Иммобилизация ферментов путем адсорбции.
42. Иммобилизация ферментов путем включения в полимерную структуру.
43. Иммобилизация путем инкапсулирования.
44. Иммобилизация ферментов путем поперечных сшивок.
45. Области использования иммобилизованных ферментов.
46. Реакторы для процессов с применением иммобилизованных ферментов.
47. Реализация БТ процессов с нативными и иммобилизованными ферментами.
48. Инженерия клеток.
49. Иммобилизация клеточных органелл.
50. Соиммобилизация.

### **Раздел 3. Вопросы лабораторно-поискового характера**

1. Техника выделения фибриногена из плазмы. Почему фибриноген высаливается при наименьшей концентрации соли по сравнению с другими белками плазмы? Роль фибриногена в свертывании крови.
2. На чем основано выделение ДНП из селезенки? Технология выделения.
3. Как обнаружить основные компоненты гидролиза ДНП?
4. Техника определения вязкости растворов ДНК.
5. Как рассчитать молекулярную массу ДНК методом вискозиметрии.
6. Какие известны методы определения молекулярной массы ДНК, их характеристики.
7. Как определяется и от чего зависит плотность молока?
8. Как определяется плотность молока разбавленного водой?
9. Техника определения плотности молока.
10. Принцип работы рН-метра и техника определения рН молока.
11. Роль титруемой кислотности в изменении молока как сырья для переработки.
12. Активная и титруемая кислотность, техника определения, значение.
13. Буферные системы, свойства, типы.
14. Техника определения буферной емкости молока, ее расчет.
15. Характеристика физических свойств молока, их значение для молочной промышленности.
16. Физико-химические и биологические свойства альбумина.
17. Альбумин яйца, характеристика.
18. Техника получения кристаллического альбумина из яйца.
19. Биосинтез мочевой кислоты в организме, ее физико-химические свойства. По-дагра.
20. Гипоурикемические лекарственные средства, механизм действия. Техника получения кристаллов мочевой кислоты.
21. Мурексидная проба на мочевую кислоту.
22. ФЭП как промежуточный продукт гликолиза.
23. Техника количественного определения ФЭП в мышечной ткани.
24. Брожение и его роль в пищевой промышленности.
25. Технология спиртового брожения .
26. Физико-химические свойства спирта-ректификата и спирта-сырца.

27. Определение содержания спирта в бражке.
28. Определение содержания примесей в спирте-ректификате.
29. Получение желатина из сухожилий.
30. К каким белкам относится желатин по классификации, характеристика других представителей этого класса.
31. Адсорбция фуксина на стекле.
32. Адсорбция на осажденном сульфате бария.
33. Адсорбция ализарина окисью алюминия.
34. Полярная адсорбция красящих веществ.
35. Получение панкреатина и характеристика его составных частей.
36. Иммунизация панкреатина, техника, значение.
37. Физико-химические свойства дрожжей. Определение влажности дрожжей, кислотности, содержания золы в дрожжах.
38. Биологические свойства дрожжей. Определение стойкости дрожжей, подъемной силы и осмоустойчивости. Определение в дрожжах массовой доли белков.
39. Определение вязкости молока и кефира.
40. Определение влагоудерживающей способности сгустков молока.
41. Влияние бактериальных заквасок на массовую долю лактозы в молочной сыворотке.
42. Выделение рибонуклеопротеина из дрожжей и анализ его компонентов.
43. Способы стерилизации растительных эксплантов.
44. Выделение и очистка кристаллического альбумина куриного яйца.
45. Определение концентрации молочной кислоты в молоке и простокваше.
46. Качественные реакции на антибиотики группы тетрациклина, левомицетина.
47. Качественные реакции на антибиотики группы пенициллина и стрептомицина.
48. Качественные реакции на витамины гидролизата дрожжей.
49. Определение химической потребности в кислороде (ХПК).
50. Определение растворенного в воде кислорода и биохимической потребности в кислороде (БПК<sub>5</sub>).

#### **Раздел 4. Углубленное изучение биотехнологических аспектов различных процессов и производств**

В широком понимании сфера деятельности специалиста-биотехнолога практически неограничена. С одной стороны, это весьма положительное явление, т.к. не возникает проблем с трудоустройством выпускников университета. Однако с другой стороны, ввиду большого числа разнообразных производств, как объектов биотехнологии, не представляется возможным детально описать каждое из них. Исходя из этого, а также основываясь на Федеральном государственном образовательном стандарте ниже представлено 5 групп объединенных производств, где по результатам производственной практики концентрация обучающихся-практикантов является наибольшей. В каждой из этих групп представлены наиболее крупные и важные вопросы, которые следует освещать при написании курсовой работы, в зависимости от базы производственной практики обучающихся и тематики ВКР.

## ***Пищевая промышленность***

1. Физико-химические свойства молока и молочных продуктов, мяса и мясных продуктов, хлебопродуктов, алкогольных и безалкогольных напитков и пр.
2. Химический состав различных пищевых продуктов.
3. Первичная обработка сырья: физико-химические, биохимические, биотехнологические процессы.
4. Механическая обработка пищевых продуктов: характеристика процессов и аппаратов.
5. Тепловая обработка некоторых пищевых продуктов, изменение их составных частей и свойств.
6. Технологические и биотехнологические схемы производства отдельных пищевых продуктов.
7. Варианты расчетов, применяемых на производстве (расчет сырья, материалов, готовой продукции).
8. Технологическое оборудование предприятий (насосы, сепараторы, теплообменники, сушильные шкафы, холодильные установки, биореакторы различного типа, моющие, дезинфицирующие, упаковывающие аппараты и др.).
9. Специальная аппаратура и оборудование: поляриметры, фотоколориметры, спектрофотометры, рефрактометры, термостаты, потенциометры, аналитические весы, центрифуги и т.д.
10. Конечная продукция предприятий и их сертификация: органолептическая, лабораторная, санитарная и др.
11. Пороки пищевых продуктов: роль среды и микроорганизмов.
12. Оценка качества сырья, полупродуктов и конечной продукции (ГОСТы).
13. Характеристика микроорганизмов, используемых на производстве: дрожжи, бактерии, грибы. Технология приготовления препаратов из них.
14. Пищевые добавки: улучшители консистенции, красители, ароматизаторы, вкусовые вещества, антимикробные средства, антиокислители, ускорители технологического процесса, разрыхлители, желеобразователи, пенообразователи, отбеливатели, улучшители качества и т.п.
15. Использование отходов, вспомогательных материалов и непищевого сырья.
16. Экологические мероприятия на производстве: наличие очистных сооружений, состав сточных вод, их очистка.
17. Вопросы дезинфекции и стерилизации.
18. Охрана труда и техника безопасности. Противопожарная техника безопасности.
19. Экономические показатели производства.

## ***Медицинские учреждения***

### ***Аптека***

1. Методы исследования исходных материалов и лекарственного сырья согласно Государственной Фармакопее: подлинность, испытания на чистоту и допустимые пределы примесей, растворимость, определение прозрачности и степени мутности жидкостей, определение окрашенности жидкостей, золы, летучих веществ и воды, азота в органических соединениях, ацетильной группы, температуры плавления, затвердевания, кипения, плотности, вязкости, рефракции, оптического вращения, чисел жира. Кроме того, проводят при необходимости определение спирта в фармакологическом

препарате, экстрактивных веществ в растительном сырье, биологической активности антибиотиков, активности других лекарственных средств и т.п.

2. Испытание на токсичность, пирогенность, мутагенность и др.
3. Приготовление амикробной и апиrogenной воды.
4. Приготовление титрованных растворов. Изготовление разных лекарственных форм: настои, отвары, настойки, мази, суппозитории, порошки и пр.
5. Изготовление разных лекарственных форм: настои, отвары, настойки, мази, суппозитории, порошки и пр.
6. Общая и частная технология приготовления разных лекарств.
7. Технологическая характеристика используемых аппаратов и оборудования.
8. Формулы, схемы, расчеты при приготовлении лекарственных форм.
9. Асептика, антисептика, стерилизация, в т.ч. мембранная.
10. Характеристика вспомогательных веществ: разбавители, разрыхлители, растворители, пленкообразователи, пластификаторы и др.
11. Контроль качества лекарств.
12. Специфическая аппаратура и оборудование.
13. Правила личной гигиены.

#### *Лечебно-профилактические учреждения и ЦГСЭН*

1. Методы исследования: микробиологические, биохимические, гематологические, иммунологические, иммуноферментные, эндокринологические и др.
2. Инструментальные методы исследования: ФЭК, СФ, анализаторы, центрифуги, рефрактометры и т.п.
3. Приготовление питательных сред и диагностикумов.
4. Санитарно-бактериологические исследования.
5. Работа санбаклабораторий.
6. Музейные культуры микроорганизмов.
7. Идентификация и дифференциации микроорганизмов.
8. Дезинфекция и стерилизация.
9. Биотехнологические приемы в определении метаболитов: иммобилизованные ферменты.
10. Специфическая аппаратура и оборудование.

#### *Сельское хозяйство*

1. Процессы, аппараты, технологии – см. Пищевая промышленность.
2. Дрожжи, бактерии, низшие и высшие грибы, микроскопические водоросли в производстве кормового белка.
3. Биодобавки, премиксы в кормлении животных.
4. Сырье для продуцентов кормового белка (парафины нефти, метанол, этанол, природный газ, растительная биомасса, молочная сыворотка, отходы сельскохозяйственного производства – картофельно-мучная смесь, солома, свекловичный жом, меласса и пр.).
5. Получение шлама органического удобрения из отходов сельскохозяйственного производства.
6. Утилизация отходов сельского хозяйства: навоз, солома злаков, ботва, трава, листья, сточные воды, отходы боен, пищевые и любые органические отходы (получение биогаза).

7. Силосование кормов и роль микроорганизмов.
8. Химическое консервирование силоса: неорганические кислоты, антибактериальные кислоты, антибактериальные соли, антибиотики, консерванты комбинированного действия и пр.
9. Бактериальные закваски в силосовании кормов. Понятие о пробиотиках.
10. Почвенная биотехнология: создание искусственных структурообразователей торфа, ингибиторов процесса нитрификации, анализ взаимодействия микробных ценозов почв с гербицидами.
11. Почвоудобрительные препараты: микробные, препараты азотфиксирующих микроорганизмов, фосфатмобилизующих микроорганизмов, комплексные почвоудобрительные препараты.
12. Химические и биологические средства защиты растений.
13. Препараты (триконтонол и др.), повышающие урожайность сельскохозяйственных культур.
14. Получение первичных и вторичных метаболитов из отходов сельхозпроизводства.
15. Техника моноклональных антител (точная диагностика заболеваний животных).
16. Генно-инженерные вакцины и другие препараты для ветеринарии.
17. Трансплантация эмбрионов.
18. Трансгенные животные – продуценты биотехнологической продукции.

### *Экология*

В процессе жизнедеятельности человека усиливается эрозия почвы, происходит ее уплотнение, засорение химикатами, уменьшается гумус, изменяется водная фауна и флора, в атмосфере увеличивается содержание вредных газов, происходит ее запыление, разрушение озонового слоя и пр. Поэтому весьма важна работа биотехнологов по уменьшению загрязнения окружающей среды.

1. Состав и свойства сточных вод.
2. Очистные сооружения предприятий.
3. Поля фильтрации и поля орошения.
4. Окислительные пруды.
5. Очистка с помощью активного ила и биофильтрации.
6. Иммобилизация микроорганизмов очистных сооружений.
7. Микробиологические, биохимические, биотехнологические методы очистки воздуха, сточных вод, твердых и жидких отходов.
8. Экологическая характеристика сырья и конечной продукции на производстве.
9. Радиоэкология: источники, методы определения, дезактивация.
10. Микроорганизмы как объекты идентификации загрязнения.
11. Микроорганизмы – дезинтеграторы различных химических соединений на производстве.
12. Экогеобиотехнология.
13. Управляемое компостирование твердых отходов.
14. Биодegradация почвы от пестицидов и других ксенобиотиков.
15. Биоинсектициды в охране окружающей среды.
16. Изменение технологий экологически неблагоприятных производств.

### **Научно-исследовательские учреждения**

Согласно ГОСа инженер-биотехнолог в соответствии с фундаментальной и специальной подготовкой может в установленном порядке работать в образовательных учреждениях и выполнять следующие виды профессиональной деятельности: научно-исследовательскую, проектно-конструкторскую, инженерно-технологическую и производственно-управленческую. Исходя из этого, определенная часть обучающихся, склонная к научно-исследовательской работе, может проходить производственную и другие виды практик в крупных научно-исследовательских учреждениях, а также на кафедрах СГАУ. К таким научно-исследовательским учреждениям г. Саратова относятся РосНИИПЧИ «Микроб», НИИСХ Юго-Востока, НИИ химии СГУ, ИБФРМ, НИИ озерного и речного рыбхозия и др. В этих учреждениях обучающиеся могут разрабатывать следующие основные вопросы.

1. Молекулярные механизмы взаимодействия растений и микроорганизмов.
2. Рекомбинантные ДНК (рДНК), их клонирование.
3. Гены почвенных азотфиксирующих бактерий, их взаимодействие со злаками.
4. Технология выделения ферментного сырья из субпродуктов.
5. Имобилизация разных ферментов и изучение их свойств.
6. Тонкий органический синтез первичных и вторичных метаболитов.
7. Структура и эволюция плазмид.
8. Выделение плазмидной ДНК и изучение ее свойств.
9. Характеристика различных культур (бактерии, дрожжи, грибы), их систематика, факторы, влияющие на рост и развитие.
10. Питательные среды для биомассы.
11. Методы дозирования и засева питательных сред.
12. Биотестирование качества воды и других жидкостей, особенности технологии.
13. Определение качества сырья и конечной продукции.
14. Биотехнологическое оборудование и методы.

### **Раздел 5. Вопросы, задачи, упражнения**

1. Какие продукты пропионовокислого брожения аналогичны соединениям ЦЛК? Напишите их строение.

2. Приблизительно рассчитайте число (размер в длину, в нм): а) клеток печени - 20000; б) митохондрий – 1500, которые можно поместить в один слой на кончике булавки (диаметром 0,5 мм). Предполагается, что все структуры имеют сферическую форму. Площадь круга равна  $\pi r^2$ , где  $\pi = 3,14$ .

3. В чем биологический смысл синтеза препроферментов и проферментов? Ответ поясните конкретными примерами.

4. Клетки *E. coli* имеют форму цилиндра высотой 2 мкм и диаметром 0,8 мкм. Объем цилиндра вычисляется по формуле  $\pi r^2 h$ , где  $h$  – высота цилиндра. а) Сколько весит одна клетка *E. coli*, если ее плотность (главным образом за счет воды) равна в среднем  $1,1 \text{ г/см}^3$ ? б) Толщина защитной клеточной стенки *E. coli* равна 10 нм. Какую долю (в %) общего объема бактерии составляет клеточная стенка? в) *E. coli* быстро растет и размножается благодаря тому, что в ее клетке присутствует около 15000 сферических частиц – рибосом (диаметр 18 нм.), осуществляющих синтез белков. Какая часть общего объема клетки приходится на долю рибосом?

5. В какой фазе роста клеток синтезируются вторичные метаболиты? Перечислите вторичные метаболиты и фазы роста клеток.

6. Кодон ДНК представляет собой специфическую последовательность трех нуклеотидов (три пары нуклеотидов в двухцепочечной ДНК) и соответствует одному аминокислотному остатку в белке. ДНК *E. coli* имеет очень большую молекулярную массу. Средняя молекулярная масса пары нуклеотидов равна 660, причем вклад в каждой пары нуклеотидов в общую длину молекулы ДНК составляет 0,34 нм. а) Используя эти данные, рассчитайте длину молекулы ДНК *E. coli*. Сравните длину молекулы ДНК с размерами клетки. Каким образом ей удастся уместиться в клетке? б) Подсчитайте, чему равно максимальное число белков, которое может быть закодировано в молекуле ДНК *E. coli*, если предположить, что белковая молекула *E. coli* состоит в среднем из 400 аминокислот?

7. Что характеризует уравнение  $Q = U \cdot A \cdot \Delta T$ . Как повысить скорость передачи теплоты?

8. Бактерии характеризуются значительно более высокой скоростью метаболизма по сравнению с животными клетками. Из-за высокой скорости метаболизма бактериям необходимо иметь большую площадь поверхности по отношению к объему клетки. а) Почему максимальная скорость метаболизма должна зависеть от соотношения между поверхностью клетки и ее объемом? б) Рассчитайте отношение площади поверхности клетки к ее объему у сферической бактерии *Neisseria gonorrhoeae* (диаметром 0,5 мкм), вызывающей гонорею. Сравните полученное значение с отношением поверхности клетки к ее объему у шаровидной амёбы – крупной эукариотической клетки диаметром 150 мкм.

9. Какими системами должен обладать современный биореактор?

10. Перечислите способы стабилизации генно-инженерных мутантов?

11. Для культивирования каких продуктов используются биореакторы, различающиеся по способу перемешивания и аэрации. Ответ поясните.

12. Содержащиеся в тканях сумаха производные пирокатехола с длинными цепями алкильных групп вызывают характерную зудящую сыпь. Если вы случайно дотронулись до сумаха, то какой способ обработки пораженного участка кожи из перечисленных ниже вы выберете и почему? а) Промывание поверхности кожи холодной водой. б) Промывание поверхности кожи разбавленным уксусом или лимонным соком. в) Промывание поверхности кожи мылом и водой. г) Промывание поверхности кожи мылом, водой и пищевой содой (бикарбонатом натрия)

13. Опишите наиболее перспективный метод стерилизации газа. Приведите примеры.

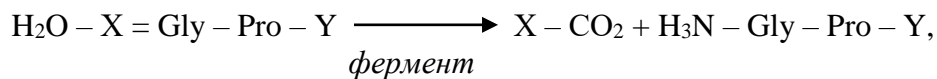
14. В сывороточном альбумине быка содержится 0,58 % (по весу) триптофана, молекулярная масса которого равна 204. а) Рассчитайте минимальную молекулярную массу сывороточного альбумина быка. б) По данным гель-фильтрации молекулярная масса сывороточного альбумина быка составляет приблизительно 70000. Сколько остатков триптофана присутствует в молекуле сывороточного альбумина?

15. Какие микроорганизмы используются для получения продуктов углеводного обмена?

16. Содержание лизина в рибонуклеазе составляет 10,5% (по весу). Молекула рибонуклеазы содержит 10 остатков лизина. Рассчитайте молекулярную массу рибонуклеазы.

17. Какие микроорганизмы используются для получения органических кислот?

18. Патогенные анаэробные бактерии *Clostridium perfringens*, являющиеся возбудителями газовой гангрены, при которой происходит разрушение тканей, выделяют фермент, эффективно катализирующий гидролиз пептидной связи (=) в изображенной ниже последовательности:



где X и Y – любая из 20 аминокислот. Каким образом секретируемый фермент помогает бактериям проникать в ткани человека? Почему этот фермент не приносит вреда самой бактерии?

19. В чем отличия хемостатного от турбидостатного режима непрерывного культивирования? Ответ поясните.

20. Препарат мутантного гемоглобина подвергли трипсиновому гидролизу, а затем получили пептидную карту. При этом выяснилось, что мутантный гемоглобин отличается от нормального гемоглобина А тем, что содержит в одном из пептидов вместо остатка глутамина остаток лизина. а) Для чего проводится гидролиз гемоглобина трипсином? б) Каким из мутантных гемоглобинов мог бы быть исследуемый гемоглобин? в) Как можно было бы выявить этот мутантный гемоглобин более быстрым и простым способом?

21. Перечислите принципы селекции микроорганизмов. Какой из них наиболее важен? Ответ поясните.

22. При хранении в холодильнике двух проб крови, одна из которых содержала гемоглобин С, а другая гемоглобин S, были потеряны соответствующие наклейки. Как определить, в какой пробе содержится гемоглобин С, а в какой – гемоглобин S?

23. На каком этапе селекции микроорганизмов проводят конъюгацию, трансдукцию или трансформацию? Дайте характеристику этих процессов.

24. Сладкий вкус зерен в свежесобранных початках кукурузы обусловлен высоким содержанием в них сахара. Кукуруза, которую продают через несколько дней после сбора, имеет более низкую сахаристость, так как около 50 процентов свободного сахара в зернах превращаются в крахмал в течение одного дня хранения. Чтобы сохранить сладкий вкус свежесобранной кукурузы, очищенные початки помещают на несколько минут в кипящую воду (бланшируют), а затем охлаждают в холодной воде. Кукуруза, обработанная таким образом и хранящаяся в замороженном виде, сохраняет свой сладкий вкус. В чем биологическая основа этой обработки?

25. Опишите в реакциях механизм продукции лимонной кислоты мутантом *Candida lipolytica*.

26. В отличие от цитоплазматических белков многие включенные в мембраны белки практически не поддаются экстракции из мембраны в водный раствор. Однако такие белки все же удается отделить от мембраны и получить в растворенном виде, если в раствор, используемый для экстракции, добавить додецилсульфат натрия или какой-либо другой детергент, например, холат натрия. На чем основан этот прием?

27. Раскройте смысл и опишите механизм различных методов консервации продуктов.

28. Фермент уреазы повышает скорость гидролиза мочевины при pH 8,0 и при 20°C в  $10^{14}$  раз. Если данное количество уреазы может полностью гидролизовать данное количество мочевины за 5 мин при pH 8,0 и 20°C, то сколько времени потребовалось бы для полного гидролиза мочевины в тех же условиях без уреазы? Предполагается, что обе реакции проходят в стерильных условиях без доступа бактерий.



29. *Lactobacillus casei* – представитель семейства бактерий, используемых для получения таких продуктов брожения, как йогурт, квашенная капуста и соленья, не способны синтезировать рибофлавин. Характерное свойство этих бактерий заключается в том, что они получают энергию за счет расщепления глюкозы до молочной кислоты. Какой метод количественного определения рибофлавина можно предложить исходя из этой информации?

30. При нагревании раствор фермента постепенно утрачивает каталитическую активность. Это обусловлено разворачиванием молекулы нативного фермента, которая по мере возрастания ее тепловой энергии принимает конформацию беспорядочного клубка. При инкубации раствора гексокиназы в течение 12 мин при 45°C фермент теряет 50% активности, но если гексокиназа инкубируется при 45°C в присутствии очень большой концентрации одного из ее субстратов – глюкозы, то она утрачивает только 3% активности. Объясните почему тепловая денатурация гексокиназы замедляется в присутствии одного из ее субстратов.

31. Куриные яйца можно держать в холодильнике от 4 до 6 недель, не опасаясь, что они испортятся. Если же отделить яичные желтки от белков, то они быстро испортятся даже при низкой температуре. а) Почему портятся желтки? б) Как Вы объясните тот факт, что наличие яичных белков предотвращает порчу желтков? в) Какую пользу с биологической точки зрения приносит птицам такой способ защиты яиц?

32. Значительную часть веса наземных растений составляют нерастворимые полисахариды, главный из которых – целлюлоза. Хотя большинство животных не имеет ферментов, необходимых для переваривания целлюлозы, жвачные (например, коровы, лошади, овцы и козы) используют микроорганизмы для предварительного переваривания травянистых растений и листьев деревьев. В отличие от других животных жвачным необходим в больших количествах кобальт. В тех местах, где содержание кобальта в почве невелико (например, в Австралии), недостаточность кобальта у крупного рогатого скота и овец представляет серьезную проблему. Объясните, почему жвачным необходим кобальт?

33. Производство шоколада с жидкой начинкой можно считать интересным примером использования ферментов в технике. Ароматная жидкая начинка представляет собой в основном водный раствор сахаров, обогащенный фруктозой, которая и придает ей сладкий вкус. Техническая проблема заключается в следующем: для приготовления шоколадной оболочки твердую центральную часть нужно окружить горячим расплавленным шоколадом и в то же время конечный продукт должен содержать под застывшим шоколадом жидкую, богатую фруктозой начинку. Предложите решение этой задачи. (Подсказка: сахароза растворяется значительно хуже, чем глюкоза и фруктоза).

34. Стебли тропической травы бамбука при оптимальных условиях могут расти феноменально быстро (примерно 30 см в день). Рассчитайте, сколько сахарных остатков в секунду должно ферментативно присоединиться к растущим целлюлозным цепям при такой скорости роста, если принять, что стебли бамбука почти целиком состоят из целлюлозных волокон, ориентированных по направлению роста. Длина каждого остатка D-глюкозы в молекуле целлюлозы составляет приблизительно 0,45 нм.

35. Некоторые из применяемых в кулинарии жиров, например сливочное масло, быстро портятся при хранении на воздухе при комнатной температуре, тогда как свойства твердых жиров типа маргарина в аналогичных условиях изменяются мало. Почему?

36. В процессе приготовления майонеза фосфатидилхолин (лецитин) из яичных желтков переходит в растительное масло, что стабилизирует соус и не позволяет ему расслаиваться. Объясните, почему это происходит.

37. Липидный бислои клеточной мембраны предохраняет клетки от быстрой потери ионов  $K^+$ ,  $Cl^-$  и  $Mg^{2+}$ . Почему?

38. Какое минимальное число нуклеотидных пар содержится в гене, кодирующем панкреатическую рибонуклеазу (124 аминокислоты)? Почему число нуклеотидных пар может оказаться гораздо большим, чем в вашем ответе? С чем связана такая неопределенность?

39. Если пробирки, содержащие препараты ДНК, выделенные из *E. coli* и из морского ежа будут случайно перепутаны, то как вы определите, где какой препарат?

40. ДНК гибридизуется с мРНК, транскрибированными с этой ДНК. Как вы объясните тот факт, что со всеми известными мРНК может гибридизоваться не более 50% всей ДНК *E. coli*?

41. Перечислите возможные последствия мутации, вызванной заменой одного основания эукариотической ДНК в участке, кодирующем фермент.

42. У взрослых негров и выходцев с Востока в результате употребления в пищу молока часто наблюдается вздутие живота, спазмы, боли и понос. Эти симптомы возникают через 1-4 часа после потребления всего лишь одного стакана молока (натурального или порошкового). Каким компонентом молока обусловлены эти симптомы? Каким образом этот компонент вызывает появление указанных симптомов?

43. Некоторые микроорганизмы, принадлежащие к родам *Nocardia* и *Pseudomonas*, способны расти в условиях, где единственной их пищей служит нефть. Эти бактерии окисляют алифатические углеводороды с неразветвленной цепью до соответствующих карбоновых кислот. Как можно использовать эти бактерии для ликвидации нефтяных загрязнений?

44. Нормальные клетки *E. coli* синтезируют все аминокислоты, но некоторым ауксотрофным мутантам, не способным к синтезу определенных аминокислот, для оптимального роста необходимо вводить эти аминокислоты в питательную среду. Аминокислоты нужны не только для синтеза белков: некоторые из них требуются для биосинтеза других азотсодержащих клеточных компонентов. Допустим имеется три ауксотрофных мутанта, лишенных способности синтезировать одну из трех аминокислот – глицин, глутамин или аспартат. Синтез каких азотсодержащих продуктов (помимо белков) будет нарушен у каждого из этих мутантов?

45. Бактерии, обитающие в корневых клубеньках растения гороха, потребляют свыше 20% всего АТФ, образуемого этим растением. Назовите причину, которой можно было бы объяснить, почему эти бактерии потребляют так много АТФ.

46. При освещении зеленого растения светом с длиной волны 680 или 700 нм скорость фотосинтеза, измеряемая по выделению  $O_2$ , в первом случае оказывается выше. Однако освещение растения светом с той и другой длиной волны одновременно обеспечивает более высокую скорость фотосинтеза, чем освещение каждым светом в отдельности. Объясните причину этого.

47. Одной из трудностей при изучении питания человека является неопределенность, связанная с влиянием экспериментальной диеты на кишечные бактерии. Почему следует учитывать это соображение?

48. В составе РНК-содержащих вирусов *E. coli* ДНК нет, в них присутствует лишь РНК, которая выполняет роль вирусной хромосомы. Это означает, что в таких вирусах

гены состоят из РНК, а не из ДНК. Опровергает ли это центральную догму молекулярной генетики. Обоснуйте свой ответ.

49. У пурпурных серных бактерий при освещении может идти фотосинтез в присутствии  $\text{H}_2\text{O}$  и  $^{14}\text{CO}_2$ , но только в том случае, если имеется  $\text{H}_2\text{S}$ , а кислород отсутствует. В ходе фотосинтеза (скорость которого измеряется по образованию  $^{14}\text{C}$ -глюкозы)  $\text{H}_2\text{S}$  превращается в элементарную серу, а кислород не выделяется. Какую роль играет превращение  $\text{H}_2\text{S}$  в элементарную серу? Почему не выделяется кислород?

50. Сколько оборотов вокруг своей оси должна совершить хромосома *E. coli* при раскручивании в процессе репликации?

#### 4. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. *Акимова, С.А.* Биотехнология: учебное пособие / С.А. Акимова, Г.М. Фирсов. – Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2018 (<https://e.lanbook.com/reader/book/112369/#142>).
2. *Безбородов, А.М.* Микробиологический синтез / А.М. Безбородов, Г.И. Квеситадзе. – СПб: Проспект Науки, 2011. – 144 с. – ISBN 978-5-903090-52-5
3. Биотехнология: учебное пособие для вузов, в 8 кн., под ред. Егорова Н.С., Самуилова В.Д. – М., 1987.
4. *Бирюков, В.В.* Основы промышленной биотехнологии / В.В. Бирюков. – М.: КолосС, 2004. – 296 с. – ISBN 5-9532-0231-8 («КолосС»); ISBN 5-98109-008-1 (АНО «Химия»)
5. *Блинов, В.А.* Общая биотехнология: курс лекций. В 2-х частях. Ч. 1 / В.А. Блинов. – Саратов, 2003.
6. *Блинов, В.А.* Общая биотехнология: Курс лекций. В 2-х частях. Ч. 2. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский СГАУ», 2004. – 144 с. – ISBN 5-7011-0436-2
7. Введение в биотехнологию. Версия 1.0 [Электронный ресурс] : методические указания по лабораторным работам / сост.: Т.Г. Волова, Н.А. Войнов, Е.И. Шишачка, Г. С. Калачева. – Электрон. дан. (2 Мб). – Красноярск: ИПК СФУ, 2008.
8. *Глик, Б.* Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак. – М.: Мир, 2002. – 592 с. – ISBN: 5-03-003328-9
9. *Елинов, Н.П.* Основы биотехнологии / Н.П. Елинов. – СПб.: Наука, 1995. – ISBN 5-02-026027-4
10. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств: учеб. пособие / А.В. Луканин. – М.: ИНФРА-М, 2016 (<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=527386>).
11. *Клунова, С.М.* Биотехнология: учебник / С.М. Клунова, Т.А. Егорова, Е.А. Живухина. – М.: Академия, 2010. – 256 с. – ISBN 978-5-7695-6697-4
12. *Никитина Е.В.* Микробиология: учебник/ Е.В. Никитина, С.Н. Киямова, О.А. Решетник. – СПб.: ГИОРД, 2009. – 368 с. – ISBN 978-5-98879-075-4
13. Общая биотехнология в таблицах, рисунках и схемах: учебно-методическое пособие / сост.: Блинов В.А. – Саратов: 410005, Саратов, Пугачевская, 161, офис 320, 2008. – 102 с.
14. Общая и фармацевтическая биотехнология: учебное пособие [Электронный ресурс]. – Самара: НОУ ВПО СМИ «РЕАВИЗ», 2012. – 118 с. – ЭБС IPRbooks
15. Основы биотехнологии: учебное пособие /Н.Е. Павловская, И.В. Горькова, И.Н. Гагарина, А.Ю. Гаврилова. – Орел : ОрелГАУ, 2013 (<https://e.lanbook.com/reader/book/71482/#182>).
16. Основы биотехнологических процессов: Учебно-методическое пособие по биотехнологии. Часть III. Концентрирование и высушивание биопрепаратов / И.В. Тихонов и др. – М.: МГАВМиБ, 2001. – 49 с.
17. Основы биотехнологических процессов: Учебно-методическое пособие по биотехнологии. Часть II. Способы культивирования микроорганизмов / И.В. Тихонов. – М.: МГАВМиБ им. К.И. Скрябина, 2001. – 58 с.
18. Основы биотехнологических процессов: Учебно-методическое пособие по биотехнологии. Часть I. Способы поддержания асептических условий при культивировании / И.В. Тихонов. – М.: МГАВМиБ, 2001. – 31 с.

19. *Панкратова, А.А.* Основы биотехнологии: учебное пособие / А.А. Панкратова. – пос. Караваяво : КГСХА, 2019 (<https://e.lanbook.com/reader/book/133620/#16>).
20. *Песцов, Г. В.* Биотехнология: учебно-методическое пособие / Г. В. Песцов, Н. Н. Жуков. — Тула : ТГПУ, 2021. — 68 с. — ISBN 978-5-6045162-5-6. [Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/213473>]
21. *Пшеничникова, А.Б.* Основы биотехнологии: учебное пособие / А.Б. Пшеничникова. – М.: МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2010. – 92 с.
22. Сельскохозяйственная биотехнология / Шевелуха В.С. и др. – М.: Высшая школа, 2003. – 427 с. – ISBN: 5-06-004264-2
23. *Сидоренко, О. Д.* Биоконверсия отходов агропромышленного комплекса: учебное пособие / О.Д. Сидоренко, В.Н. Кутровский. – Москва: ИНФРА-М, 2021. – 160 с. – ISBN 978-5-16-005712-5. [Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1210541>].
24. Современные проблемы и методы биотехнологии [Электронный ресурс]: электронное учебное пособие / Н.А. Войнов, Т.Г. Волова, Н. В. Зобова и др.; под науч. ред. Т.Г. Воловой. – Электрон. дан. (12 Мб). – Красноярск: ИПК СФУ, 2009.
25. *Тарантул, В.З.* Толковый биотехнологический словарь русско-английский: справочное издание [Электронный ресурс] / В.З. Тарантул. – М.: Языки славянских культур, 2009. – 936 с. – ISBN: 978-5-95-51-0342-6 – ЭБС IPRbooks
26. *Трусов, А.И.* Предупреждение преступлений, связанных с использованием биотехнологий: монография / А.И. Трусов. – М.: РИОР: ИНФРА-М, 2015 (<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=495817>)
27. *Фауст, Е.А.* Общая биотехнология: краткий курс лекций для студентов III - IV курса направления подготовки 19.03.01 Биотехнология / Е.А. Фауст. – Саратов: ФГБОУ ВО "Саратовский ГАУ", 2017 (file:///C:/Users/001/Downloads/52.pdf).
28. *Фирсов, Г.М.* Вирусология и биотехнология: учебное пособие / Г.М. Фирсов, С.А. Акимова. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2015 (<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=615175>).
29. *Шокина, Ю.В.* Разработка инновационной продукции пищевой биотехнологии. Практикум: учебное пособие для вузов / Ю.В. Шокина. – 2-е изд., стер. – Спб.: Издательство «Лань», 2022. – 116 с. [Режим доступа: <https://reader.lanbook.com/book/221258?demoKey=2329000dd4721db3525516f514278107#2>].
30. Якупов, Т.Р. Молекулярная биотехнология: учебник / Т.Р. Якупов, Т.Х. Фаизов. – СПб.: Лань, 2019 (<https://e.lanbook.com/reader/book/123684/#158>).
31. Журналы: Биотехнология, Вестник СГАУ, Прикладная биохимия и микробиология, Журнал микробиологии, эпидемиологии, иммунологии, Фармацевтическая промышленность, Кондитерское и хлебопекарное производство, Масложировая промышленность, Молочная промышленность, Переработка молока, Мясные технологии, Сыроделие и маслоделие, Пиво и напитки, Пищевая технология.
32. <http://www.biotechnolog.ru>
33. Биотехнологический портал Bio-X (ссылка доступа - <http://bio-x.ru>)
34. Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология» (ссылка доступа – <http://cbio.ru>)
35. On-line-журнал «Биотехнология. Теория и практика» (ссылка доступа – <http://www.biotechlink.org>)

*Пример оформления титульного листа  
курсовой работы*

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»**

*Факультет ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий*

*Кафедра микробиологии, биотехнологии и химии*

**КУРСОВАЯ РАБОТА**

по дисциплине «Общая биотехнология»

**«Способы повышения эффективности  
антибиотических препаратов»**

**Выполнила:**

обучающийся IV курса  
группы Б-БТ-401

*Соловьева Т.М.*

**Проверил:**

*Профессор Орлов Е.И.*

**Саратов 2022**

**Форма задания по подготовке курсовой работы**

**ВУЗ ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ**

**Кафедра микробиологии, биотехнологии и химии**

**Задание по подготовке курсовой работы:**

**обучающемуся Соловьевой Т.М.**  
(Ф.И.О.)

**Тема работы:** Способы повышения  
эффективности антибиотических  
препаратов  
(наименование темы)

**Руководитель:** \_\_\_\_\_  
(подпись)

**утверждена кафедрой:** протокол № 3 от «18» октября 2021 г.

**Дата выдачи задания:**  
«21» октября 2016 г.

**Задание принял к исполнению:**  
Обучающийся \_\_\_\_\_  
(подпись)

**Исходные данные к работе:** 32  
(номер варианта)

**Перечень вопросов, подлежащих разработке:**

**1.** Брожение, виды, значение. **2.** Амплификация и экспрессия генов. **3.** Буферные системы, свойства, типы. **4.** Способы повышения эффективности антибиотических препаратов. **5.** Вопросы, задачи, упражнения (4 и 17).

**Рекомендуемая литература:**

**1.** Горбатова, К.К. Биохимия молока и молочных продуктов / К.К. Горбатова. – 3-е изд., перераб и доп. – СПб. : ГИОРД, 2004. **2.** Елинов, Н.П. Основы биотехнологии / Н.П. Елинов. – СПб. : Издательская фирма «Наука», 1995. **3.** Шевелуха, В.С. Сельскохозяйственная биотехнология / В.С. Шевелуха и др. – М. : ВШ, 2003. **4.** Глик, Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак ; пер. с англ. Н.В. Баскаковой и др. ; под ред. Н.К. Янковского. – М. : Мир, 2002.

**Срок сдачи законченной работы:** « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.  
(заполняется проверяющим)

*Пример оформления списка источников литературы*

**Список источников литературы**

1. Абузьяров, Р.Х. Использование природных минералов в овцеводстве / Р.Х. Абузьяров // Зоотехния. – 2004. – № 4. – С. 11 - 13.
2. Беликова, В.О. Влияние витамина А в рационах коров на качество молока / В. Беликова, Е. Медвинская, О. Гераймович // Молочное и мясное скотоводство. – 2005. – № 5. – С. 32 - 34.
3. Вареников, М.В. Применение различных прогестагенов при гипофункции яичников у первотелок / М.В. Вареников, А.М. Чомаев, В.М. Артюх // Зоотехния. – 2002. – № 8. – С. 25 - 27.
4. Гайнуллина, М. Добавки дешевле, а прибыль высокая / М. Гайнуллина // Животноводство России. – 2004. – № 4. – С. 16 - 17.
5. Дадашко, В., Царук, В. Ферментная добавка Фекорд / В. Дадашко, В. Царук // Комбикорма. – 2001. – № 4. – С. 40 - 41.
6. Егоров, И. Пробиотик лактоамиловорин стимулирует рост цыплят / И. Егоров // Птицеводство. – 2004. – № 8. – С. 32 - 33.
7. Жигар, М.П., Николайчук, Л.В. Мир целебных корней / М.П. Жигар, Л.В. Николайчук. – Мн. : Ураджай, 1991. – 176 с.

*и т.д.*



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение</b> .....	3
1. Общие положения.....	4
1.1. Общие требования к оформлению курсовой работы.....	4
1.2. Методика выполнения курсовой работы.....	4
2. Примерные темы курсовых работ.....	6
3. Перечень вопросов для подготовки курсовой работы.....	7
Раздел 1. Объекты и методы биотехнологии.....	7
Раздел 2. Основы генетической и клеточной инженерии. Генно-инженерная энзимология.....	8
Раздел 3. Вопросы лабораторно-поискового характера.....	9
Раздел 4. Углубленное изучение биотехнологических аспектов различных процессов и производств.....	10
Раздел 5. Вопросы, задачи, упражнения.....	14
4. Рекомендуемая литература.....	20
<b>Приложения</b> .....	22
Приложение 1. Пример оформления титульного листа курсовой работы.....	22
Приложение 2. Форма задания по подготовке курсовой работы.....	23
Приложение 3. Пример оформления списка источников литературы.....	24
<b>Содержание</b> .....	25