

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович
Должность: ректор ФГБОУ ВО Вавиловский университет
Дата подписания: 31.07.2026 11:51:11
Уникальный программный ключ:
528682d78e671e566ab07f01fe1ba2172f735a12

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии
имени Н.И. Вавилова»

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

Направление подготовки
19.03.01 Биотехнология

Саратов 2024

Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Общая биотехнология» для направления подготовки 19.03.01 Биотехнология / Сост.: Е.А. Фауст // ФГБОУ ВО Вавиловский университет. – Саратов, 2024. – 24 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 Вавиловский университет, 2024

ВВЕДЕНИЕ

Курсовая работа – это самостоятельная учебно-методическая работа студентов вуза, выполняемая под руководством профессорско-преподавательского состава по отдельным предметам учебного плана. Она призвана развить у студентов 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 студенту 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 студентами 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 1;
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 студент 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.

Студент получает от преподавателя по одному вопросу из разделов 1-3 и 5 и приступает к написанию курсовой работы (приложение 2). Раздел 4, как правило, является обзором литературы для будущей ВКР. Его название и содержание согласуется с руководителем ВКР. В начале 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 в соответствии с темой ВКР) – 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, приложение 3).

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 студент получает консультацию во внеурочное время у ответственного преподавателя.

Курсовая работа выполняется в компьютерном наборе на одной стороне листа формата А4. Листы сшиваются в скоросшиватель.

Сдается курсовая работа в срок, указанный в задании, но не позднее одного месяца до предстоящей сессии. Проверенная работа возвращается студенту за 3 - 4 дня до защиты, за это время он знакомится с замечаниями и готовится к защите. Защита проводится в присутствии всех студентов 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 студент 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 студенту на доработку или переработку.

2. ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ КУРСОВЫХ РАБОТ

1. Принципы разработки питательных сред для культивирования различных микроорганизмов.
2. Пробиотические свойства микроорганизмов.
3. Процессы и аппараты биотехнологических производств.
4. Получение препаратов ферментативного действия.
5. Получение, свойства и области применения микробных экзополисахаридов.
6. Получение, свойства и области применения бактериальных лектинов.
7. Биотехнологические аспекты культивирования тканей растений (животных).
8. Биотехнология изготовления лекарств.
9. Получение и свойства гипериммунных сывороток.
10. Бактериологические методы диагностики заболеваний.
11. Методы микробиологического, молекулярно-генетического и иммуноанализа в диагностике заболеваний.
12. Биологические методы очистки сточных вод.
13. Биотестирование в оценке качества воды.
14. Микроорганизмы как контроль загрязнения окружающей среды.
15. Биотехнологии в переработке отходов.
16. Биотехнологические способы повышения урожайности сельскохозяйственных культур.
17. Биологические методы повышения посевных качеств семян.
18. Бактериальные удобрения.
19. Технология производства грибов (шампиньонов, вешенки и др.).
20. Кормовые добавки биотехнологического генеза.
21. Альтернативные источники кормового белка.
22. Вермикультивирование.
23. Пищевые биодобавки в производстве продуктов питания.
24. Биотехнология в производстве функциональных продуктов питания.
25. Биотехнологические аспекты производства продуктов питания (кисломолочных продуктов, хлебобулочных, мясных, масложировых и кондитерских изделий, сыра, пива, кваса, майонезной продукции и т.п.).
26. Получение, свойства и области применения нанокластеров.
27. Получение, свойства и применение функционализированных наночастиц.
28. Нанотехнологии в различных отраслях народного хозяйства.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Раздел 1. Объекты и методы биотехнологии

1. Этапы развития биотехнологии как науки.
2. Достижения биотехнологии в животноводстве и ветеринарии.
3. Достижения биотехнологии в растениеводстве.
4. Достижения биотехнологии в пищевой промышленности.
5. Достижения биотехнологии в медицине.
6. Биотехнология в решении экологических проблем.
7. Биотехнология в решении энергетических проблем.
8. Микробное выщелачивание и биогеотехнология металлов.
9. Классификация продуктов биотехнологических производств.
10. Вирусы и вирионы как объекты биотехнологии.
11. Бактерии как объекты биотехнологии.
12. Грибы как объекты биотехнологии.
13. Растения (водоросли, клетки высших растений) как объекты биотехнологии.
14. Клетки животных как объекты биотехнологии.
15. Клеточные органеллы в биотехнологии.
16. Особенности метаболизма микроорганизмов и принципы его регуляции.
17. Брожение: виды, значение.
18. Требования, предъявляемые к промышленным биообъектам.
19. Микроорганизмы, используемые в пищевой промышленности.
20. Принципы селекции микроорганизмов-продуцентов.
21. Типы размножения микроорганизмов.
22. Фазы роста культуры микроорганизмов.
23. Методы получения чистых культур микроорганизмов.
24. Методы стерилизации в биотехнологии.
25. Сырье для питательных сред в биотехнологическом производстве.
26. Принципы составления питательных сред.
27. Классификация процессов ферментации.
28. Биореакторы: общая характеристика, типы.
29. Системы обеспечения перемешивания и аэрирования в биореакторах.
30. Системы обеспечения тепло- и массообмена в биореакторах.
31. Системы обеспечения асептики и стерилизации биореакторов.
32. Способы культивирования микроорганизмов.
33. Особенности культивирования растительных клеток.
34. Особенности культивирования животных клеток.
35. Методы выделения биотехнологических продуктов из клеток.
36. Методы выделения биотехнологических продуктов из культуральной жидкости.
37. Хроматографические методы разделения веществ.
38. Методы очистки биотехнологических продуктов.
39. Методы обезвоживания и концентрирования биотехнологических продуктов.
40. Принципы масштабирования биотехнологических процессов.
41. Критерии оценки эффективности биотехнологических процессов.
42. Методы консервации штаммов-продуцентов.
43. Биотехнологии и биобезопасность.
44. Нанотехнологии: общие представления, история возникновения, применение.

45. Нанотехнологии в доставке лекарственных средств.
46. Биосенсоры: принцип конструирования, разновидности, применение.
47. Биочипы: принципы работы, применение.
48. Организация контроля и качества биотехнологического производства по правилам GLP, GCP, GMP.
49. Национальные и региональные правила GMP.
50. Методы контроля и управления биотехнологическими процессами.

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

1. ДНК как носитель генетической информации.
2. Генетический (биологический) код.
3. Репарация ДНК.
4. Репликация ДНК.
5. Транскрипция.
6. Трансляция.
7. Особенности биосинтеза белка.
8. История развития генетической инженерии.
9. Генетическая изменчивость.
10. Получение фрагментов чужеродной ДНК и их очистка.
11. Ферменты, используемые для получения фрагментов ДНК.
12. Конструирование фрагментов рекомбинантных ДНК (лигирование генов).
13. Векторы в рДНК-биотехнологии.
14. Общая схема конструирования рДНК.
15. Амплификация фрагментов ДНК.
16. Экспрессия генов в рекомбинантных ДНК.
17. Геномная библиотека.
18. Методы секвенирования ДНК.
19. Получение трансгенных животных с необходимыми признаками.
20. Получение трансгенных растений.
21. Генетически модифицированные источники пищи.
22. Генетическая инженерия и биобезопасность.
23. Типы рекомбинаций у бактерий, биологическая значимость.
24. Системы репарации повреждений ДНК микроорганизмов.
25. Внехромосомные факторы наследственности бактерий – плазмиды.
26. Пути введения рекомбинантных ДНК в реципиентные клетки бактерий.
27. Скрининг и отбор рекомбинантных клеток.
28. Источники ДНК для клонирования генов.
29. История развития клеточной инженерии.
30. Этапы получения гибридных клеток.
31. Гибридная технология.
32. История метода клонирования животных.
33. Техника слияния протопластов.
34. Методы получения и выделения мутантов.
35. Клонирование млекопитающих.
36. Схема клонирования ДНК.
37. Трансплантация эмбрионов: этапы, значение.

38. Производство инсулина человека генно-инженерным методом.
39. Производство соматотропина человека генно-инженерным методом.
40. Получение интерферонов.
41. Ферменты: строение, свойства, источники.
42. Факторы, влияющие на скорость ферментативных реакций.
43. Производство ферментов.
44. Имобилизованные ферменты: общая характеристика, свойства, преимущества.
45. Общие принципы иммобилизации ферментов.
46. Методы физической иммобилизации ферментов.
47. Методы химической иммобилизации ферментов.
48. Области применения нативных и иммобилизованных ферментов.
49. Моноклональные антитела: получение, механизм действия, применение.
50. Инбридинг как инструмент селекции.

Раздел 3. Вопросы лабораторно-поискового характера

1. Определение массовой доли влаги (гравиметрический метод анализа).
2. Определение массовой доли сухих веществ (гравиметрический метод анализа).
3. Определение массовой доли белка (метод Кьельдаля).
4. Определение сырого протеина (метод Кьельдаля).
5. Определение содержания антибиотиков в пищевых продуктах (иммуоферментный анализ).
6. Определение содержания антибиотиков в пищевых продуктах (ВЭЖХ).
7. Определение ГМО в пищевых продуктах (метод ПЦР).
8. Определение аминокислот в кормах и кормовых добавках (капиллярный электрофорез).
9. Определение кислотности (титриметрический метод анализа).
10. Определение массовой доли жира (экстракционно-весовой метод).
11. Определение активной кислотности (электрохимический метод).
12. Определение pH (электрохимический метод).
13. Определение кислотного числа (титриметрический метод анализа).
14. Определение перекисного числа (титриметрический метод анализа).
15. Определение массовой доли молочного белка (метод Кьельдаля).
16. Определение плотности (ареометрический метод анализа).
17. Количественное определение аскорбиновой кислоты.
18. Методы определения жира в пищевых продуктах.
19. Определение общей бактериальной обсемененности.
20. Определение БГКП.
21. Определение КМАФАнМ (КОЕ/г).
22. Определение *E. coli*.
23. Определение подъемной силы хлебопекарных дрожжей.
24. Определение содержания этилового спирта (титриметрический метод).
25. Гравиметрический метод анализа.
26. Титриметрический метод анализа.
27. Масс-спектрометрия в идентификации микроорганизмов.
28. Тонкослойная и колоночная хроматография.
29. Газовая хроматография.
30. Высокоэффективная жидкостная хроматография.

31. Капиллярный электрофорез.
32. Иммуноферментный анализ.
33. Спектроскопические методы анализа.
34. Центрифугирование.
35. Биохимическая идентификация микроорганизмов.
36. Молекулярно-генетические методы исследования (ПЦР).
37. Молекулярно-генетические методы исследования (секвенирование).
38. Молекулярно-генетические методы исследования (плазмидное типирование).
39. Молекулярно-генетические методы исследования (рестрикционно-эндонуклеазный анализ).
40. Молекулярно-генетические методы исследования (молекулярная гибридизация).
41. Молекулярно-генетические методы исследования (конъюгация).
42. Молекулярно-генетические методы исследования (трансдукция).
43. Молекулярно-генетические методы исследования (трансформация).
44. Молекулярно-генетические методы исследования (сайт-специфический мутагенез).
45. Методы определения посевных качеств семян (всхожесть, энергия прорастания, дружность прорастания, скорость прорастания).
46. Методы изучения геномов растений (RAPD, ISSR, AFLP, RFLP и др.).
47. Методы оценки токсичности объектов окружающей среды с помощью тест-организмов (биотестирование).
48. Методы определения токсичности новых субстанций (острая токсичность, хроническая токсичность).
49. Методы определения активности ферментов.
50. Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам.

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 представлены группы объединенных производств (предприятий), где по результатам производственной практики концентрация студентов-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 студентов 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, хроматографы, 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. Правила пожарной безопасности.
19. Экономические показатели производства.

Фармацевтические компании, аптеки

1. Методы исследования исходных материалов и лекарственного сырья согласно Государственной Фармакопеи: 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 содержания 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 Центры государственного санитарно-эпидемиологического надзора

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 дифференциация 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, 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

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 биофильтрования.
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. Биodeградация почвы от пестицидов и других ксенобиотиков.
15. Биоинсектициды в охране окружающей среды.
16. Изменение технологий экологически неблагоприятных производств.

Научно-исследовательская деятельность (научные учреждения, структурные подразделения университета)

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. Иммобилизация 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. При репликации ДНК в клетках бактерий скорость полимеризации составляет примерно 500 нуклеотидов в секунду, а в клетках млекопитающих – около 50 нуклеотидов в секунду: 1) сколько понадобится времени для полного копирования одnoreпликонной молекулы ДНК бактериального вируса (бактериофага) среднего размера, содержащей $3 \cdot 10^4$ пар нуклеотидов; 2) сделайте аналогичный расчет для молекулы ДНК одной из хромосом человека, содержащей примерно 10^8 пар нуклеотидов, при условии, что такая молекула представляла бы собой всего лишь один репликон.

2. В своей профессиональной деятельности биотехнолог может заниматься получением биологических препаратов, которые представляют собой культуры симбионтных микроорганизмов или продукты их ферментации, которые способствуют росту последних, подавляют рост патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, нормализуют пищеварение, обладают антиоксидантическим и антиаллергическим действием и др. Что это за препараты? Какие микроорганизмы включают в состав этих препаратов? Приведите примеры.

3. В чем биологический смысл синтеза препроферментов и ферментов? 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. Ферменты – вещества белковой природы и поэтому неустойчивы при хранении. Кроме того, ферменты не могут быть использованы в производстве многократно из-за трудностей в отделении их от реагентов и продуктов реакции. Предложите способ решения данной проблемы.

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 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 в биореакторе?

8. Брожение – анаэробный окислительно-восстановительный процесс, вызываемый как живыми клетками микроорганизмов, так и выделяемыми ими ферментами. Приведите положительные и отрицательные примеры процесса брожения в производстве целевых продуктов.

9. При анализе нуклеотидного состава ДНК бактериофага М13 было обнаружено следующее количественное соотношение азотистых оснований: А – 23%, Г – 21%, Т – 36%, Ц – 20%. Как можно объяснить причину того, что в этом случае не соблюдается принцип эквивалентности, установленный Э. Чаргаффом?

10. Фрагмент молекулы белка миоглобина содержит аминокислоты, расположенные в следующем порядке: валин-аланин-глутаминовая кислота-тирозин-серин-глутамин. Напишите структуру участка молекулы ДНК, кодирующего эту последовательность аминокислот.

11. На заводе по производству дрожжей необходимо провести дезинфекцию оборудования и дрожжерастворительных аппаратов. Опишите, каким образом Вы будете осуществлять эту операцию, какие дезинфицирующие средства использовать, и на какую экспозицию их наносить, а также как будете осуществлять проверку эффективности дезинфекции.

12. Вакцины и сыворотки применяют с целью профилактики или лечения. Вакцинация способствует формированию у реципиента иммунитета к патогенным микроорганизмам. В случае введения сыворотки организм получает уже готовые антитела. Составьте вакцины и сыворотки.

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. Подсчитайте, что тяжелее – белок или контролирующий его ген, если известно, что молекулярная масса одного нуклеотида около 300 а. е. м., а аминокислоты – около 110 а. е. м.

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. Зеленые водоросли являются дешевым источником белков, жиров, витаминов. В Японии, размножая в пресных водоемах одноклеточную водоросль – хлореллу, получают 16 т белка с 1 га. С такой же площади травяного покрова можно получить 673 кг белка, с посевов арахиса – 471 кг. Среднесуточная норма на 1 человека – 100 г белка. Рассчитайте, сколько человек смогут удовлетворить свою суточную потребность в белке с 1 га посевов данных культур.

19. Поясните, в чем отличия хемотропного от турбидостатного режима непрерывного культивирования?

20. На 1 т разлагаемого органического вещества получают в среднем 400 м^3 газа с содержанием метана – 60-80%. Сколько м^3 газа можно получить из 3,5 т такого органического вещества?

21. Каждый из живых организмов на 500 кг своей массы за одни сутки производит следующее количество новообразованного белка: корова – 0,5 кг, соя – 5 кг, дрожжи – 50 т. Во сколько раз больше белка способны продуцировать дрожжевые клетки?

22. В кормовых дрожжах содержится тиамин (витамин B_1) в среднем 12,5 мг/кг, в рыбной муке – 0,9 мг/кг, горохе – 6,8 мг/кг. Сколько тиамина будет содержаться в 1,7 т кормовых дрожжей, рыбной муке, горохе?

23. В дрожжах, выращенных на ячменных заторах, содержится: белка – 50%, жиров – 3,2%; выращенных на мелассе: белка – 44,5%, жиров – 5,2%; на гидролизатах – 53% и 2,2% соответственно. Какой способ выращивания дрожжей наиболее эффективен?

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. Протеин кормовых дрожжей богат незаменимыми аминокислотами. В 1 кг содержится 35-42 г лизина, что в 10 раз больше, чем в овсе и ячмене. Сколько кг дрожжей потребуется, чтобы получить одну тонну лизина? Сколько потребуется овса и ячменя для этих целей?

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. Рассчитайте число аминокислот в полипептидной цепочке, кодируемой м-РНК, состоящей из 180 нуклеотидов и фрагмента молекулы ДНК, содержащей 300 пар нуклеотидов.

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. Определите нуклеотидную последовательность и ориентацию концов фрагмента одной из нитей молекулы ДНК, если известна последовательность и ориентация комплементарного участка другой нити этой молекулы: 3'-А-Г-Ц-Ц-Т-Т-Ц-А-Т-5'.

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% своей 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. В результате обычного химического окисления минерала халькопирита (промышленный источник меди) извлекают только 18% минерала. Бактерии за такой же срок извлекают 98% металла. Сколько меди будет извлечено из 100 тыс. т халькопирита химическим способом окисления, а сколько с помощью бактерий?

33. Производство шоколада с жидкой начинкой можно считать интересным примером использования ферментов в производственных процессах. 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 бислой 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 воз-

никают 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. Из одной тонны моркови можно изолировать 1 г витамина B_2 (рибофлавин), из одной тонны печени – 6 г. Гриб *Eremothecium ashbyii* (аскомицеты) при выращивании на одну тонну питательной смеси способен синтезировать 25 кг рибофлавина. Сколько можно получить рибофлавина из 96 т моркови, печени и в результате жизнедеятельности гриба *Eremothecium ashbyii* на таком же объеме питательной смеси?

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 H_2O и $^{14}CO_2$, но только в том случае, если имеется H_2S , а кислород отсутствует. В ходе фотосинтеза (скорость которого измеряется по образованию ^{14}C -глюкозы) H_2S превращается в элементарную серу, а кислород не выделяется. Какую роль играет превращение H_2S 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. Безбородов, А.М. Микробиологический синтез / А.М. Безбородов, Г.И. Квеситадзе. – СПб: Проспект Науки, 2011. – 144 с.
2. Биотехнология: учебное пособие для вузов, в 8 кн., под ред. Егорова Н.С., Самуилова В.Д. – М., 1987.
3. Биотехнология в животноводстве / Е.Я. Лебедько, П.С. Катмаков, А.В. Бушов, В.П. Гавриленко. – 2-е изд., стер. – СПб: Лань, 2022. – 160 с. (<https://e.lanbook.com/book/262487>). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Бирюков, В.В. Основы промышленной биотехнологии / В.В. Бирюков. – М.: КолосС, 2004. – 296 с.
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.
7. Введение в биотехнологию. Версия 1.0 [Электронный ресурс] : методические указания по лабораторным работам / сост.: Т.Г. Волова, Н.А. Войнов, Е.И. Шишацкая, Г. С. Калачева. – Электрон. дан. (2 Мб). – Красноярск: ИПК СФУ, 2008.
8. Галиуллин, А.К. Ветеринарная биотехнология / А.К. Галиуллин, Р.Я. Гильмутдинов, В.И. Плешакова. – СПб: Лань, 2023. – 240 с. — ISBN 978-5-507-45765-6 (<https://e.lanbook.com/book/319316>). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
9. Глик, Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак. – М.: Мир, 2002. – 592 с.
10. Елинов, Н.П. Основы биотехнологии / Н.П. Елинов. – СПб.: Наука, 1995.
11. Клунова, С.М. Биотехнология: учебник / С.М. Клунова, Т.А. Егорова, Е.А. Живухина. – М.: Академия, 2010. – 256 с.
12. Никитина Е.В. Микробиология: учебник/ Е.В. Никитина, С.Н. Киямова, О.А. Решетник. – СПб.: ГИОРД, 2009. – 368 с.
13. Методы исследований в биотехнологии: краткий курс лекций для аспирантов направления подготовки 06.06.01 Биологические науки (профиль подготовки – Биотехнология (в том числе бионанотехнологии) / Сост.: Б.И. Древко // ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2014 – 67 с.
14. Общая биотехнология в таблицах, рисунках и схемах: учебно-методическое пособие / сост.: Блинов В.А. – Саратов: 410005, Саратов, Пугачевская, 161, офис 320, 2008. – 102 с.
15. Основы биотехнологических процессов: Учебно-методическое пособие по биотехнологии. Часть III. Концентрирование и высушивание биопрепаратов / И.В. Тихонов и др. – М.: МГАВМиБ, 2001. – 49 с.
16. 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.
17. Основы биотехнологических процессов: Учебно-методическое пособие по биотехнологии. Часть I. Способы поддержания асептических условий при культивировании / И.В. Тихонов. – М.: МГАВМиБ, 2001. – 31 с.
18. Пшеничникова, А.Б. Основы биотехнологии: учебное пособие / А.Б. Пшеничникова. – М.: МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2010. – 92 с.
19. Сельскохозяйственная биотехнология / Шевелуха В.С. и др. – М.: Высшая школа, 2003. – 427 с.

20. 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.

21. Якупов, Т.Р. Молекулярная биотехнология: Учебник для вузов / Т.Р. Якупов, Т.Х. Фаизов. – 3-е изд., стер. – СПб: Лань, 2021. (<https://e.lanbook.com/book/179623>). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

22. Якупов, Т.Р. Репродуктивная биотехнология : учебно-методическое пособие / Т.Р. Якупов, Ф.К. Зиннатов. – Казань : КГАВМ им. Баумана, 2021. – 40 с. (<https://e.lanbook.com/book/202733>). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

23. 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.

24. Учебник «Биотехнология» (<http://www.biotechnolog.ru>).

25. Журнал «Вестник биотехнологии и физико-химической биологии» (ссылка доступа – [http:// https://biorosinfo.ru/journal/](http://https://biorosinfo.ru/journal/)).

Приложение 1
Пример оформления титульного листа курсовой работы

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии
имени Н.И. Вавилова»**

Институт биотехнологии

Кафедра микробиологии и биотехнологии

КУРСОВАЯ РАБОТА
по дисциплине «Общая биотехнология»

«Тема курсовой работы»

Дата сдачи курсовой работы, подпись	
Оценка	
Подпись, дата	

Выполнил(а):

обучающийся IV курса
группы Б-БТ-401

Фамилия И.О.

Проверила:

Должность, Фамилия И.О.

Саратов 202...

Приложение 2
Форма задания по подготовке курсовой работы

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии
имени Н.И. Вавилова»

Институт биотехнологии

Кафедра микробиологии и биотехнологии

ЗАДАНИЕ
на курсовую работу
по дисциплине «Общая биотехнология»

Ф.И.О. обучающегося (полностью)	ФАМИЛИЯ ИМЯ ОТЧЕСТВО
Направление подготовки	19.03.01 Биотехнология
Курс, группа	4 курс, группа Б-БТ-401
<i>Исходные данные к работе:</i>	
Номер варианта	Вариант № ...
Тема курсовой работы	ТЕМА КУРСОВОЙ РАБОТЫ
Дата выдачи задания	«__» _____ 20... года, протокол № ...
<i>Перечень вопросов, подлежащих разработке</i>	
1. 2. 3. 4. 5. Вопросы, задачи, упражнения (номер задания).	
Срок сдачи курсовой работы	XX.XX.XXXX

Задание выдал:

Должность	Фамилия И.О.	Подпись, дата
	Фамилия Имя Отчество	

Задание принял:

	Фамилия И.О.	Подпись, дата
Обучающийся	Фамилия Имя Отчество	

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

Введение	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.....	19
Приложения	21
Приложение 1. Пример оформления титульного листа курсовой работы	21
Приложение 2. Форма задания по подготовке курсовой работы	22
Приложение 3. Пример оформления списка источников литературы	23
Содержание	24