

**НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Институт экологической и пищевой биотехнологии**

# **Микробиотехнология**

**Методические указания по выполнению самостоятельной  
и контрольной работы**



**Новосибирск 2023**

УДК 579:577(07)  
ББК 28.4:28.087.1,я7  
М 597

### **Кафедра Экологии**

Составитель: канд. биол. наук, доцент *Л.А. Литвина*

Рецензент канд. биол. наук, доцент *С.В. Баталова*

**Микробиотехнология:** методические указания по выполнению самостоятельной и контрольной работы / Новосибирский государственный аграрный университет, Институт экологической и пищевой биотехнологии; составитель Л.А. Литвина. – Новосибирск: ИЦ «Золотой колос», 2023. – 25 с.

Методические указания содержат вопросы по разделам дисциплины, имеются тесты и таблица, которые заполняются каждым студентом индивидуально для проверки выполнения самостоятельной работы. Данные указания устанавливают требования к оформлению контрольной работы, а также к порядку ее выполнения и защиты.

Методические указания предназначены для магистров очной и заочной формы обучения по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология.

Утверждены и рекомендованы к изданию учебно-методическим советом Института экологической и пищевой биотехнологии Новосибирского государственного аграрного университета (протокол №9 от 20 октября 2023 года).

## ВВЕДЕНИЕ

Биотехнология – термин многогранный, в котором объединены понятия живое (био) и его производство с помощью технических средств. Термин «Биотехнология», по определению Европейской биотехнологической ассоциации (1984 г.), означает «совместное использование биохимии, микробиологии и химической технологии для технологического (промышленного) применения полезных качеств микроорганизмов и культур тканей». В более широком смысле определение термина «Биотехнология» – производственное использование биологических агентов (микроорганизмов, растительных клеток, животных клеток, частей клеток: клеточных мембран, рибосом, митохондрий, хлоропластов) для получения ценных продуктов и осуществления целевых превращений. В биотехнологических процессах также используются такие биологические макромолекулы как нуклеиновые кислоты (ДНК, РНК – для переноса чужеродных генов в клетки), белки – чаще всего ферменты. В последние годы наиболее приемлемым для определения многочисленных и разнообразных объектов, используемых в биотехнологии, считается термин **«живые системы»**.

Коротко можно охарактеризовать биотехнологию как управляемое производство полезных для медицины, сельского хозяйства и других отраслей народного хозяйства продуктов, полученных при использовании микроорганизмов (бактерий, грибов, вирусов, бактериофагов), клеток животных и растений, а также внеклеточных веществ и компонентов клеток. В настоящее время существует множество самостоятельных направлений биотехнологии, которые в целом должны обеспечить для человека наилучшие условия существования, а именно накормить, одеть, вылечить человека, продлить его жизнь и сохранить окружающую среду.

Как видно из определения, в биотехнологии используются микроорганизмы, клетки животных и растений, поэтому и направления называются, соответственно, микробиотехнология, биотехнология в животноводстве и биотехнология в растениеводстве. **Самой первой возникла микробиотехнология, и**

**долгие годы под термином «биотехнология» подразумевалась именно «микробиотехнология», т.к. другие направления просто не существовали!**

**Цель дисциплины** – формирование необходимых теоретических знаний об использовании микробиологических процессов для производства целого ряда биологически активных веществ различного функционального назначения (ферментов, аминокислот, белка, полисахаридов, гликозидов, пищевых кислот, витаминов, антибиотиков, вирусных и бактериальных препаратов) и использование их в пищевой промышленности, медицине, растениеводстве, животноводстве.

Задачи дисциплины:

1. Познакомиться с разнообразием процессов, лежащих в основе микробиотехнологических производств.
2. Узнать объекты и методы микробиотехнологии.
3. Познакомиться с основными представителями микроорганизмов, используемых в микробиотехнологии.
4. Изучить способы подготовки питательных сред для культивирования микроорганизмов.
5. Изучить основные принципы микробиотехнологических производств.
6. Знать основную продукцию микробиотехнологии.
7. Иметь представление о международных системах контроля качества биотехнологических продуктов.
8. Уметь привести примеры использования продукции микробного синтеза в пищевой промышленности, для природоохранных мероприятий.

Требования к уровню освоения содержания

дисциплины

В результате изучения дисциплины магистрант должен:

**знать:**

- основных представителей микроорганизмов, используемых в микробиотехнологии, отбор штаммов и требования к ним;

- способы подготовки питательных сред для культивирования биообъектов;

- понятие БАВ;

- принципиальную схему микробиотехнологического производства от культуры до конечного продукта.

**уметь:**

- дать характеристику штамму для его использования в производстве;

- подобрать питательную среду для культивирования микроорганизма;

- привести пример принципиальной схемы получения микробного препарата.

**владеть:**

- методами культивирования микроорганизмов на различных средах;

- методами получения чистых культур и исследования их свойств.

## **ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Самостоятельная и контрольная работа необходимы для закрепления теоретических и практических знаний курса по дисциплине «Микробиотехнология» и эффективного применения знаний в практической деятельности.

Ответы на вопросы контрольной работы необходимо давать в достаточном объеме, свидетельствующем о глубоком усвоении соответствующих тем дисциплины, умении студента работать с учебной и научной литературой.

Работу необходимо представить преподавателю **не позднее** двух недель до начала сессии для студентов очной формы обучения и с началом сессии для студентов заочной формы обучения.

Второе и третье задания в контрольной работе выполняется каждым студентом.

После проверки преподавателем работа может быть зачтена или возвращена студенту для исправления замечаний.

Образец оформления титульного листа приводится в Приложении 1.

Номера вопросов в контрольной работе устанавливают согласно номера зачетной книжки студента (приложение 2).

**Внимание:** При невыполнении контрольной и самостоятельной работы студент к зачету с оценкой, не допускается!

### **Требования к оформлению текстовой части контрольной работы**

Правила оформления текста определяются ГОСТ 7.32-2017.

Контрольная работа должна быть выполнена любым печатным способом на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала.

Цвет шрифта должен быть черным, размер шрифта – не менее 12 пт. Рекомендуемый тип шрифта для основного текста контрольной – ХО Thames. Полужирный шрифт применяют только для заголовков разделов и подразделов, заголовков структурных элементов. Использование курсива допускается для обозначения объектов (биология, геология, медицина, нанотехнологии, генная инженерия и др.) и написания терминов (например, *in vivo*, *in vitro*) и иных объектов и терминов на латинском языке.

Текст контрольной работы следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: левое – 30 мм, правое – 15 мм, верхнее и нижнее – 20 мм. Абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту работы и равен 1,25 см.

Страницы контрольной работы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту работы, включая приложения. Номер страницы проставляется в центре нижней части страницы без точки. Титульный лист включают в общую нумерацию страниц контрольной работы. Номер страницы на титульном листе не проставляют.

Главы, параграфы, пункты, подпункты текста нумеруют арабскими цифрами без точки, например: 1, 1.1, 1.1.1 и т.д. Введение, главы основной части, заключение, список литературы, вспомогательные указатели и приложения

должны начинаться с новой страницы и иметь заголовок, напечатанный прописными буквами. Параграфы, пункты и подпункты располагают по порядку друг за другом. Заголовки структурных элементов текста следует располагать с абзацного отступа с прописной буквы без точки в конце, не подчёркивая. Переносы слов в заголовках не допускаются.

### **Примеры оформления различных литературных источников**

Правила оформления литературных источников определяются ГОСТ Р 7.0.100-2018.

#### **Электронные издания (ЭБС)**

Бобров, А.А. Телевизионная журналистика. Мастерство сценариста и телепублициста: учебное пособие для бакалавров / А.А. Бобров. – Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2021. – 148 с. – Текст: электронный. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/100826.html> (дата обращения: 19.01.2021).

#### **Книги с одним и более (до 4 человек) авторов**

Ушаков, Р.Н. Организация гостиничного дела: обеспечение безопасности: учебное пособие / Р.Н. Усов, Н.Л. Авилова. – Москва: ИНФРА-М, 2019. – 136 с

#### **Книги с пятью и более авторами**

Безопасность РФ в таможенной сфере: монография / Н.Г. Липатова, Ю.И. Сомов, Н.М. Кожуханов [и др.]. – Москва: Рос. тамож. акад., 2019. – 190 с.

#### **Книги без авторов**

Цифровизация: практические рекомендации по переводу бизнеса на цифровые технологии / перевод с английского А. Сатунина. – Москва: Альпина Паблишер, 2019. – 252 с.

#### **Статьи из сборников материалов конференций**

Устюгова, Е.Г. Моделирование элементов внешнеэкономической деятельности в учебном процессе для студентов специальности "Таможенное дело" /

Е.Г. Устюгова // Перспективы развития таможенного администрирования в условиях цифровизации деятельности таможенных служб: материалы Международной межвузовской научно-практической конференции (27 ноября 2019 г.) / под научной редакцией А.Г. Гетман, С.С. Жамкочьян, Г.Ю. Федотовой. – Санкт-Петербург: ИПЦ СЗИУ РАНХиГС, 2019. – С. 80-86.

### **Словари и энциклопедии**

Новая Российская энциклопедия: в 12 т. Т. 19 (2): Япония - Ящурки / редколлегия: гл. ред.: В.И. Данилов-Данильян, А.Д. Некипелов [и др.]. – Москва: Энциклопедия, 2018. – 447 с.

### **ГОСТ**

ГОСТ Р 7.0.100-2018. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления: национальный стандарт РА: дата введения 2019-07-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию. – Изд. официальное. – Москва: Стандартинформ, 2018. – 124 с.

### **Статьи из журнала**

Бельдюгин, П. С. Институт информационной безопасности как инструмент устойчивого регионального развития / П.С. Бельдюгин // Проблемы теории и практики управления. – 2019. – № 3-4. – С. 174-187.

### **Библиографическое описание видео изданий**

Шемякин, А. Каким должен быть маркетинг сегодня: видео / А. Шемякин. – URL: <https://grebennikon.ru/article-c11q.html> (дата обращения: 08.02.2021). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

### **Библиографическое описание сайтов**

Государственный Эрмитаж: [сайт]. – Санкт-Петербург, 1998. – URL: <https://www.hermitagemuseum.org/wps/portal/hermitage>. (дата обращения: 08.02.2021)



## **ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

**ЗАДАНИЕ 1.** Выберите вопросы контрольной работы в соответствии с шифром или номером зачетной книжки и ответьте на них.

1. Значение изучения дисциплины при современном состоянии экологии.
2. Значение изучения микробиотехнологической переработки сельскохозяйственной продукции при современном ведении сельскохозяйственного производства.
3. Международная система контроля качества GLP (Good Laboratory Practice) микробиотехнологических продуктов.
4. Международная система контроля качества GMP (Good Manufacturing Practice) микробиотехнологических продуктов.
5. Роль культуры растительных клеток и тканей как продуцентов ценных веществ.
6. Основные задачи и перспективы генной инженерии.
7. Трансгенные культуры, потенциальная опасность их применения.
8. Значение изучения микробиотехнологической переработки отходов сельскохозяйственного производства при современном ведении сельского хозяйства
9. Определение термина «биотехнология»; современные направления развития науки.
10. Биотехнология как важнейший раздел современной биологии.
11. Многогранность понятия биотехнология.
12. Связь биотехнологии с другими науками.
13. Традиционное, «классическое» понимание биотехнологии.
14. Биотехнология наших предков.
15. Основные термины, используемые в современной биотехнологии.
16. Научные открытия, способствующие развитию современной биотехнологии.

17. Три периода развития биотехнологии.
18. Современные направления развития биотехнологии.
19. Молекулярно-генетический период развития биотехнологии.
20. Применение достижений современной биотехнологии в агропромышленном производстве.
21. Перспективы развития микробиотехнологических производств.
22. Международные системы контроля качества микробиотехнологических продуктов.
23. Многообразие микробиотехнологических производств и перспективы их развития в XXI в.
24. Обоснование необходимости развития биотехнологии.
25. Методы генетической инженерии для создания новых штаммов, используемых в биотехнологии.
26. Продукция микробного синтеза для сельского хозяйства, примеры.
27. Понятие БАВ и методы их получения.
28. Антибиотики как пример БАВ, способы получения.
29. Ферменты как пример БАВ и способы получения.
30. Аминокислоты как пример БАВ и способы получения.
31. Токсины как пример БАВ и способы получения.
32. Витамины как пример БАВ и способы получения.
33. Основные группы микроорганизмов, используемые в биотехнологии.
34. Общие свойства микроорганизмов, используемых в биотехнологических процессах.
35. Методы индуцированного мутагенеза и селекции для получения штаммов микроорганизмов с целью биотехнологической переработки сельскохозяйственной продукции.
36. Грибы общая характеристика, использование в биотехнологии.
37. Общая характеристика бактерий и возможности их использования.
38. Общая характеристика бацилл и возможности их использования.

39. Общая характеристика одноклеточных водорослей для биотехнологии.
40. Культура клеток и тканей от первых попыток культивирования до наших дней.
41. Векторы, применяемые в генной инженерии.
42. Различия микроорганизмов по ферментативной активности как основа для получения различной продукции при биотехнологической переработке.
43. Примеры получения белка на основе целлюлозы (отходов растениеводства).
44. Примеры получения белка на основе нетрадиционного сырья.
45. Примеры получения микробного белка и белка водорослей.
46. Понятие о первичных и вторичных метаболитах микробной клетки.
47. Основные группы микроорганизмов, используемые в биотехнологических процессах.
48. Рост микробов в популяции, кривая роста.
49. Изоляция микроорганизмов из природы для биотехнологической переработки сельскохозяйственной продукции.
50. Механизм действия ферментов и их использование в биотехнологии.
51. Возможности применения микробных ферментов в переработке сельскохозяйственной продукции.
52. Имобилизованные ферменты в биотехнологии.
53. Характеристика протеолитических ферментов.
54. Характеристика сахаролитических ферментов.
55. Характеристика целюлаз и их использование для получения белка на целлюлозе.
56. Биотехнология переработки целлюлозосодержащих отходов на белок.
57. Бактериофагия как возможный фактор, мешающий биотехнологическим процессам.
58. Методы получения кормового белка на отходах растениеводства.
59. Анализ сырья на пригодность к биотехнологической переработке.

60. Типы усвоения микробной клеткой азота и использования этих процессов в биотехнологии.

61. Типы усвоения микробной клеткой углерода и использования этих процессов в биотехнологии.

62. Определение целлюлозолитической активности грибов.

63. Ферментативная обработка мяса.

64. Биотехнологические процессы пивоварения.

65. Биотехнологические процессы в хлебопечении.

66. Ферментативный гидролиз отходов птицеводства.

67. Биотехнологическая переработка молока на примере получения варенца. Уравнение брожений.

68. Растительное сырье и отходы его промышленной переработки.

69. Биотехнологическая переработка молока на примере получения сыра. Уравнение брожений.

70. Биотехнологическая переработка молока на примере получения йогурта. Уравнение брожений.

71. Биотехнологическая переработка молока на примере получения кефира. Уравнение брожений.

72. Биотехнологическая переработка молока на примере получения ацидофильной продукции. Уравнение брожений.

73. Общая характеристика молочнокислых бактерий как основы для переработки молока на кисломолочные продукты.

74. Виноделие как пример биотехнологической переработки фруктов.

75. Состав питательных сред для культивирования микроорганизмов.

76. Техника культивирования чистых культур микроорганизмов.

77. Основные параметры, регламентирующие биотехнологические процессы.

78. Отходы животноводства и возможность их биотехнологической переработки.

79. Биотрансформация вторичных сырьевых ресурсов консервного, зерно-перерабатывающего и других видов перерабатывающей промышленности.
80. Способы гидролиза растительного сырья.
81. Критические точки, регламентирующие процессы биотехнологической переработки.
82. Понятие о ферментёрах и их значение в биотехнологии.
83. Биотехнология переработки отходов животноводства.
84. Классификация ферментов, роль ферментов в биотехнологии.
85. Биосинтез микробного белка.
86. Белок одноклеточных.
87. Дрожжи как продуценты белка одноклеточных.
88. Микроскопические водоросли как источник белка.
89. Микробный синтез аминокислот.
90. Микробный синтез витаминов.
91. Микробный синтез ферментов.
92. Микробный синтез антибиотиков.
93. Использование дешевого сырья для микробиологического синтеза.
94. Применение ферментных препаратов в перерабатывающих и пищевых производствах.
95. Применение БАВ в животноводстве.
96. Применение БАВ в растениеводстве.
97. Применение БАВ в защите растений.
98. Генетическое программирование микроорганизмов.
99. Биотехнология продуктов с пробиотическими свойствами.
100. Биотехнология продуктов с пребиотическими свойствами.
101. Культивирование микроорганизмов в производственных условиях

**ЗАДАНИЕ 2.** Ответьте на вопросы тестов (правильных ответов может быть несколько в каждом тесте).

**1. Переработка отходов животноводства на биогаз происходит:**

1. в аэробных условиях любыми микроорганизмами;
2. в аэробных условиях метанообразующими бактериями;
3. в анаэробных условиях молочнокислыми бактериями;
4. в анаэробных условиях метанообразующими бактериями.

**2. Требование к культуре при выращивании микроорганизмов в ферментерах:**

1. использовать в производстве фагоустойчивые штаммы микроорганизмов;
2. стерильность всего процесса производства;
3. одновременно необходимо выращивать несколько культур;
4. культура микроорганизмов должна быть чистой.

**3. Вид микроорганизмов, чаще всего используемый для создания бактерий с заданными свойствами:**

1. кишечная палочка;
2. стрептококки;
3. сарцины;
4. туберкулезная палочка.

**4. Преимущество биоинсектицидов перед химическими методами:**

1. отсутствие действия на человека и животных;
2. специфичность действия на конкретный вид насекомого;
3. не накапливаются в продуктах;
4. являются естественными компонентами природной среды.

**5. Назовите два основных фермента, используемых для разрезания и сшивания плазмид генными инженерами ...**

**6. Приведите пример получения биологически активных веществ с помощью микробиотехнологии ...**

**7. Пример микроорганизмов, способных синтезировать белок на целлюлозосодержащих отходах растениеводства ...**

**8. Назовите вид бактерий, широко используемый для создания биоинсектицидов ...**

**ЗАДАНИЕ 3.** Приведите собственные примеры возможной биотехнологической переработки с.-х. продукции и отходов с.-х. производства микроорганизмами. Заполнить таблицу 1.

Таблица 1. Микробиотехнологическая продукция

Название микроорганизма	Способ усвоения азота и углерода	Субстрат для переработки	Полученный продукт биотехнологической переработки

#### **ЗАДАНИЕ 4.**

##### **Введение в дисциплину микробиотехнология. Основные термины и понятия. Международные системы контроля качества биотехнологических продуктов. Микробиотехнология в историческом аспекте**

1. Краткая история развития микробиотехнологии.
2. Многообразие микробиотехнологических процессов.
3. Примеры продукции микробиотехнологии (антибиотики, витамины, ферменты).
4. Объекты и методы микробиотехнологии.
5. Использование продукции микробного синтеза в различных направлениях деятельности человека (медицина, ветеринария, сельское хозяйство, экология, биоэнергетика).
6. Международная система контроля качества GLP (Good Laboratory Practice) микробиотехнологических продуктов.
7. Международная система контроля качества GMP (Good Manufacturing Practice) микробиотехнологических продуктов.

##### **Основные представители микроорганизмов, используемых в микробиотехнологии. Требования к штаммам микроорганизмов**

1. Основные группы микроорганизмов, используемые в микробиотехнологии.
2. Общие свойства микроорганизмов, используемых в микробиотехнологии.
3. Изоляция микроорганизмов из природы.
4. Методы генетической инженерии для создания новых штаммов, используемых в биотехнологии. Преимущества перед другими методами.
5. Грибы общая характеристика, использование в биотехнологии.
6. Общая характеристика бактерий и возможности их использования.
7. Общая характеристика бацилл и возможности их использования.



8. Общая характеристика одноклеточных водорослей для биотехнологии.
9. Различия микроорганизмов по ферментативной активности.

### **Особенности культивирования биообъектов и ферментации**

1. Культивирование микроорганизмов.
2. Рост микробов в популяции
3. Понятие о первичных и вторичных метаболитах микробной клетки.
4. Накопительные культуры, чистые культуры, методы получения.
5. Культивирование аэробных и анаэробных микроорганизмов
6. Рост культур на плотных и жидких питательных средах.
7. Характеристика питательных сред по составу, консистенции, назначению.
8. Требования к питательным средам (органогены, pH, стерильность, кислород).
9. Использование различного вида сырья в качестве питательных сред.
10. Приемы стерилизации в промышленной микробиотехнологии.

### **Принципиальная схема микробиотехнологического производства от культуры до конечного продукта**

1. Принцип работы ферментеров, используемых для микробиотехнологической переработки
2. Принцип работы аэротенков, используемых для микробиотехнологической переработки
3. Принцип работы метантенков, используемых для микробиотехнологической переработки
4. Масштабирование культуры.
5. Периодическое и непрерывное культивирование.
6. Понятие об иммобилизованных ферментах.

**Биологические инсектициды, их применение как альтернатива химическим пестицидам. Особенности микробиотехнологии вирусных препаратов**

1. Общая характеристика биологических инсектицидов, преимущества.
2. Бактериальные инсектициды на основе *Bac.thuringiensis*.
3. Вирусные инсектициды, особенности производства.
4. Вирусные инсектициды, особенности применения
5. Продукция предприятия Сиббиофарм для защиты растений.
6. Продукция микробного синтеза для сельского хозяйства, примеры.

**Микробиотехнология для растениеводства на основе бактериальных препаратов**

1. Характеристика микроорганизма *Azotobacter*, используемого в качестве объектов для создания бактериальных препаратов.
2. Характеристика микроорганизма *Klebsiella*, используемого в качестве объектов для создания бактериальных препаратов.
3. Характеристика микроорганизма *Rhizobium*, используемого в качестве объектов для создания бактериальных препаратов.
4. Стимуляторы роста растений микробного происхождения.

**Микробиотехнология кормового и пищевого белка.**

**Характеристика продуцентов белка**

1. Примеры получения белка на основе целлюлозы (отходов растениеводства).
2. Примеры получения белка на основе нетрадиционного сырья.
3. Примеры получения микробного белка и белка водорослей.

**Микроорганизмы для безотходных производств**

1. Переработка отходов как важнейшая составляющая в жизнедеятельности

человека.

2. История вопроса (начало XX в.), переработка сточных вод сложной смесью микроорганизмов – активным илом.

3. Переработка отходов животноводства.

4. Переработка целлюлозосодержащих отходов ферментами грибов.

5. Синтез белка на целлюлозе.

6. Микроорганизмы в ликвидации нефтяных загрязнений водных поверхностей.

7. Получение биогаза и этанола в качестве жидкого топлива.

8. Работы по созданию микроорганизмов, перерабатывающих ксенобиотики.

9. Биотрансформация отходов с получением полезных продуктов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ксенофонтов, Б.С. Основы микробиологии и экологической биотехнологии: учебное пособие / Б.С. Ксенофонтов. – Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2022. – 221 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-8199-0615-6. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1851899> (ЭБС ИНФРА-М)
2. Слюняев, В.П. Основы биотехнологии. Научные основы биотехнологии: учебное пособие / В.П. Слюняев, Е.А. Плошко. – Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2012. – 112 с. – ISBN 978-5-9239-0487-1. – Текст: электронный // Лань: ЭБС. – URL: <https://e.lanbook.com/book/45315>
3. Сидоренко, О.Д. Биоконверсия вторичных продуктов агропромышленного комплекса: учебник / О.Д. Сидоренко. – Москва: ИНФРА-М, 2021. – 296 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – ISBN 978-5-16-010917-6. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1210539>
4. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения: учебник / О.А. Неверова, А.Ю. Просеков, Г.А. Гореликова, В.М. Позняковский. – М.: ИНФРА-М, 2020. – 318 с. – (ВО: Бакалавриат). – ISBN 978-5-16-005309-7. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1062300>
5. Биотехнология и микробиология анаэробной переработки органических коммунальных отходов: монография/ общ. ред. и сост. А.Н. Ножевниковой, А.Ю. Каллистова, Ю.В. Литти, М.В. Кевбрина. – Москва: Университетская книга, 2020. – 320 с. – ISBN 978-5-98699-166-5. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1211596>
6. Луканин, А.В. Инженерная биотехнология: процессы и аппараты микробиологических производств: учебное пособие/ А.В. Луканин. – Москва: ИНФРА-М, 2020. – 451 с. – (ВО: Бакалавриат). – ISBN 978-5-16-011480-4. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1062268>
7. Ильяшенко, Н.Г. Микроорганизмы и окружающая среда: учеб. пособие/ Н.Г. Ильяшенко, Л.Н. Шабурова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: ИНФРА-М, 2019. – 195 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). –

[www.dx.doi.org/10.12737/25060](http://www.dx.doi.org/10.12737/25060) . – ISBN 978-5-16-012636-4. – Текст: электронный.  
– URL: <https://znanium.com/catalog/product/1031519>

8. Биотехнология: практикум по культивированию клеточных культур / М.Ш. Азаев, Л.Ф. Бакулина, А.А. Дадаева [и др.]. – Москва: ИНФРА-М, 2021. – 142 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – ISBN 978-5-16-014611-9. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1179471>

9. Основы микробиологии и экологической биотехнологии: учебное пособие / Б.С. Ксенофонтов – Москва: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 224 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-8199-0615-6

10. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств / А.В. Луканин. – Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 312 с.

11. Сельскохозяйственная биотехнология/ под ред. акад. В.С. Шевелухи. – Москва: Высшая школа, 2002. – 416 с.

12. Антипова Л.В. Прикладная биотехнология/ Л.В. Антипова, И.А. Глотова, А.И. Жаринов. – 2-е изд. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2003. – 288 с.

Номера вопросов контрольной работы

Предпо- следняя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1,25,50,61, 81,101	2,26,42,60, 82,100	3,28,43,63, 83,99	4,24,44,64, 84,98	5,25,45,65, 80,101	6,26,46,66, 78,100	7,27,47,67, 52,98	8,28,48,68, 82,99	9,29,49,69, 79,101	10,30,50,70, 63,100
1	11,31,51,71, 72,90	12,32,52,72, 73,100	13,33,53,73, 65,101	14,34,54,74, 84,90	15,35,55,75, 81,101	16,36,56,76, 60,100	17,37,57,77, 50,101	18,38,58,78, 79,90	19,39,59,79, 80,100	20,40,60,80, 81,101
2	3,22,44,65, 70, 90	6,35,56,67, 71,100	7,34,57,64, 72,101	8,25,47,71, 80,100	9,36,43,72, 81, 90	1,24,42,63, 82,100	2,21,45,66, 81,101	4,26,49,61, 84,100	10,29,58,79, 69, 90	5,23,46,65, 83,100
3	11,27,48,69, 79,101	20,38,51,62, 78,100	12,37,52,66, 83, 99	19,40,53,75, 77, 99	18,33,54,76, 80,100	13,32,41,68, 84,101	17,30,55,73, 79,99	14,39,50,74, 78, 90	16,28,50,77, 71,100	14,31,59,78, 82,101
4	15,24,60,78, 63,100	8,28,48,68, 84,101	18,33,54,76, 82,100	4,24,44,64, 83,101	17,37,57,77, 81, 99	5,23,46,65, 69,100	3,22,44,65, 82,101	11,27,48,69, 74, 99	14,31,59,78, 82, 100	4,24,44,64, 68,101
5	4,22,44,63, 72, 99	7,25,44,76, 81,101	14,23,45,66, 78,100	10,34,55,74, 80,101	2,35,54,73, 75, 99	17,26,46,67, 82, 99	11,36,57,78, 96,101	7,27,47,67, 87,101	10,30,50,70, 90,100	3,22,44,65, 88,101
6	8,25,47,71, 90,101	1,24,42,63, 82, 99	9,29,49,69, 89,101	20,38,51,62, 98,101	4,24,44,64, 90,100	3,22,44,65, 90,101	8,14,28,48, 68,100	14,31,59,78, 85, 99	10,29,58,79, 89,101	7,27,47,67, 87, 99
7	18,29,59,70, 90,100	20,39,58,67, 95,101	9,33,54,68, 87,101	16,31,51,77, 86,100	6,37,56,77, 96,101	18,32,43,64, 93,100	8,38,47,66, 91,101	12,21,52,79, 88, 99	13,27,48,69, 89,100	1,30,47,75, 94,101
8	10,30,50,70, 90,101	19,39,59,79, 90,101	4,26,49,61, 95,100	17,30,55,73, 97,101	5,23,46,65, 96,100	2,35,54,73, 85,101	14,23,45,66, 87,100	1,24,42,63, 82, 99	11,27,48,69, 92,101	6,35,56,67, 89,101
9	5,23,46,65, 96,101	13,32,41,68, 84, 99	12,32,52,72, 92,100	1,21,41,61, 81,101	11,27,48,69, 92,100	17,30,55,73, 97,101	9,29,49,69, 89,100	14,31,59,78, 85,101	7,34,57,64, 100, 90	11,31,51,71, 91,101

## Приложение 2

Образец оформления титульного листа контрольной работы

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт экологической и пищевой биотехнологии

Кафедра Экология

Контрольная работа по дисциплине:  
**«Микробиотехнология»**

**Выполнил:** магистр гр. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Ф.И.О. студента

**Проверил:** преподаватель кафедры Экологии  
к.б.н, доцент Литвина Лидия Алексеевна

\_\_\_\_\_  
Ф.И.О. преподавателя

Новосибирск – 20 ....

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ .....	5
Требования к оформлению текстовой части контрольной работы .....	6
Примеры оформления различных литературных источников.....	7
ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ И САМОСТОЯ-	
ТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	9
ЗАДАНИЕ 1.....	9
ЗАДАНИЕ 2.....	14
ЗАДАНИЕ 3 .....	15
ЗАДАНИЕ 4.....	16
Библиографический список .....,.....	20
Приложение 1. Номера вопросов контрольной работы .....	22
Приложение 2. Образец оформления титульного листа контрольной ра-	
боты .....	23



Составитель Литвина Лидия Алексеевна

# **Микробиотехнология**

**Методические указания по выполнению самостоятельной  
и контрольной работы**

Печатается в авторской редакции  
Оператор электронной верстки Н.Е. Карачева

Подписано в печать 2023 г.  
Формат 60×84 1 /16. Объем \_\_\_\_ уч.-изд. л., 1,6 усл. печ. л.  
Тираж \_\_\_\_ экз. Изд. № \_\_\_\_ . Заказ № \_\_\_\_ .

---

Отпечатано в Издательском центре «Золотой колос»  
630039, РФ, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 160, офис 106  
Тел. факс (383) 267-09-10. E-mail: 2134539@mail.ru