Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

**Институт биомедицинских систем и биотехнологий**

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИБСиБ

_____А.В.Васин

«2» декабря 2024 г.

# ПРОГРАММА

**вступительного испытания для поступающих в магистратуру**
**по направлению подготовки/ образовательной программе**

**19.04.01 Биотехнология /**
19.04.01_01 Бионанотехнология
19.04.01_02 Биотехнологии в растениеводстве

Санкт-Петербург

2024

# АННОТАЦИЯ

Программа содержит перечень дисциплин, включенных в программу междисциплинарного вступительного экзамена в магистратуру, перечень тем (вопросов) по дисциплинам направления 19.03.01 «Биотехнология», рекомендуемую литературу для подготовки к экзамену и пример экзаменационного теста.

Результат вступительного испытания оценивается по стобалльной шкале.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение междисциплинарного экзамена – 50 баллов.

Руководитель ОП, доцент, к.т.н. Н.В. Барсукова

Составители:

директор ВШБиПП, д.т.н., профессор Ю.Г. Базарнова

доцент ВШБиПП, к.т.н., доцент Е.Б. Аронова

доцент ВШБиПП, к.б.н. Т.А. Кузнецова

Программа рассмотрена и рекомендована к изданию Ученым Советом ИБСиБ (протокол № 2 от «12» ноября 2024 г.).

# 1. ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧЁННЫЕ В ПРОГРАММУ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ЭКЗАМЕНА

1.1. Общая биология и микробиология
1.2. Биохимия
1.3. Основы биотехнологии
1.4. Методы контроля качества сырья и готовой продукции
1.5. Основы иммунологии и медицинская биотехнология
1.6. Агро- и экобиотехнология

# 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН

## 2.1. Общая биология и микробиология

Темы (вопросы):

1. Уровни организации и свойства живых систем.
2. Химическая организация живых организмов.
3. Строение клеток прокариот и эукариот. Функции органелл клеток.
4. Способы размножения организмов. Сущность, механизм и биологическое значение митоза и мейоза.
5. Хемосинтез и его значение в биосфере.
6. Механизм фотосинтеза и его значение.
7. Пути поступления питательных веществ в клетку.
8. Рост и размножение прокариот.
9. Общая характеристика клеток дрожжей.
10. Общая характеристика грибов.
11. Питание микроорганизмов. Классификация микроорганизмов по типу питания.
12. Дыхание микроорганизмов. Аэробное и анаэробное дыхание. Этапы аэробного дыхания в клетке.
13. Генетика микроорганизмов.
14. Формы изменчивости микроорганизмов. Практическое значение изменчивости микроорганизмов.
15. Влияние физических, химических и биологических факторов на микроорганизмы.
16. Морфология и физиология микроорганизмов. Форма и размеры бактерий. Основные группы микроорганизмов.
17. Вирусы. Строение и основные свойства. Размножение вирусов. Бактериофаги.

18. Микрофлора воды. Микрофлора воздуха.
19. Методы количественного учета микроорганизмов.
20. Пищевые инфекции, пищевые токсикозы.

*Литература для подготовки:*

1. Кузнецова, Т.А. Общая биология. Теория и практика: учебное пособие / Т.А. Кузнецова, И.А. Баженова − СПб.: Изд-во «Лань», 2023. − 114 с. https://e.lanbook.com/book/354524
2. Просеков, А.Ю. Общая биология и микробиология: Учебное пособие / А.Ю. Просеков. − СПб.: Просп. Науки, 2012. − 320 с.
3. Белясова, Н.А. Микробиология: Учебник / Н.А. Белясова. − Мн.: Вышэйшая шк., 2012. − 443 с. https://vshph.com/upload/inf/978-985-06-2131-3.pdf
4. Красникова, Л.В. Микробиология: Учебное пособие / Л.В. Красникова. − СПб.: Троицкий мост, 2012. − 296 с.
5. Мудрецова-Висс, К.А. Основы микробиологии: учебник / К.А. Мудрецова-Висс, В.П. Дедюхина, Е.В. Масленникова. — 5-е изд., испр. и доп. − Москва: ИНФРА-М, 2020. − 384 с. https://znanium.com/catalog/product/1065571
6. Мудрецова-Висс К.А. Основы микробиологии: учебник / К.А. Мудрецова-Висс, В.П. Дедюхина, Е.В. Масленникова; Владивостокский университет экономики и сервиса. – 5-е изд., исправленное, пересмотренное и дополненное. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 354 с. https://moodle.kstu.ru/mod/resource/view.php?id=37452&forceview=1
7. Рубина, Е.А. Микробиология, физиология питания, санитария: Учебное пособие / Е.А. Рубина, В.Ф. Малыгина. – М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2013 – 240 с.
8. Кузнецова, Е.А. Общая биология и микробиология: учебно-методическое пособие для высшего профессионального образования / Е.А. Кузнецова, Л.В. Черепнина. – Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет - УНПК», 2013. – 306 с. https://library.oreluniver.ru/polnotekst/Uhebn_izd/2013/Kuznezova_Obshcaya_biologiya.pdf
9. Нетрусов, А.И. Микробиология: учебник для студ. Высших учебных заведений / А.И. Нетрусов, И.Б. Котова. – 3-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 352 с. https://chembaby.ru/wp-content/uploads/2016/02/netrusov_a_i_kotova_i_b_mikrobiologiya.pdf

## 2.2. Биохимия

Темы (вопросы):

1. Аминокислотный состав белков. Классификация, свойства, синтез аминокислот, качественные реакции на аминокислоты.
2. Образование и свойства пептидной связи.
3. Функции белков. Структурная организация белков. Физико-химические свойства белков.
4. Переваривание белков в желудочно-кишечном тракте. Судьба всосавшихся аминокислот.
5. Биогенные амины, образование, функция в организме человека.
6. Обезвреживание аммиака в организме.
7. Ферменты, их классификация, номенклатура и строение. Свойства ферментов.
8. Особенности ферментативного катализа. Регуляция активности ферментов.
9. Общая характеристика витаминов, их классификация.
10. Роль витаминов в жизнедеятельности клетки.
11. Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты, их структура, классификация.
12. Роль нуклеотидов и нуклеиновых кислот в жизнедеятельности клетки.
13. Биосинтез нуклеиновых кислот. Репликация и транскрипция.
14. Биосинтез белков. Этапы. Генетический код, его свойства. Функции рибосом.
15. Углеводы, классификация, структура. Биосинтез углеводов.
16. Переваривание углеводов в желудочно-кишечном тракте.
17. Анаэробная и аэробная стадии окисления глюкозы. Цикл Кребса. Электронно-транспортная (дыхательная) цепь митохондрий.
18. Биохимические основы спиртового и молочнокислого брожения.
19. Высшие жирные кислоты, их классификация и строение.
20. Липиды, классификация, структура, свойства. Роль липидов в клетке. Структуры, образуемые фосфолипидами.
21. Усвоение липидов в желудочно-кишечном тракте. Окисление глицерина и β-окисление высших жирных кислот в клетках.

*Литература для подготовки:*

1. Авдеева, Л.В. Биохимия: Учебник / Л.В. Авдеева, Т.Л. Алейникова, Л.Е. Андрианова. − М.: ГЭОТАР-МЕД, 2013. − 768 с.
2. Димитриев, А.Д. Биохимия: Учебное пособие / А.Д. Димитриев, Е.Д. Амбросьева. − М.: Дашков и К, 2013. − 168 с. https://uchi-fitness.ru/about/articles/biokhimya-uchebnoe-posobie-2013-god/

3. Капилевич, Л.В. Биохимия человека: Учебное пособие для вузов / Л.В. Капилевич, Е.Ю. Дьякова, Е.В. Кошельская. − Люберцы: Юрайт, 2016. − 151с. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41298797
4. Кольман Я. Наглядная биохимия / Я. Кольман, К.-Г. Рём; пер. с англ. Т. П. Мосоловой. 6-е изд. − М.: Лаборатория знаний, 2019. − 509 с. https://glavkniga.su/filecont/216820.pdf
5. Комов, В.П. Биохимия: учебник для вузов / В.П. Комов, В.Н. Шведова; под общей редакцией В.П. Комова. − 4-е изд., испр. и доп. − Москва: Издательство Юрайт, 2024. − 684 с. https://urait.ru/book/biohimiya-543995
6. Наглядная биохимия / Я. Кольман, К.-Г. Рем. − Москва «Мир», 2000. http://www.chem.msu.su/rus/teaching/kolman/index.htm
7. Березов, Т.Т. Биологическая химия: Учебник 3-е изд., перераб. и доп. / Т.Т. Березов, Б.Ф. Коровкин. – М.: Медицина, 1998. – 704 с. https://www.booksite.ru/localtxt/ber/yoz/ovh/berezov.pdf
8. Проскурина, И.К. Биохимия: учеб. пособие для студентов высших учебных заведений / И.К. Проскурина. – М.: Изд-во ВЛАДОС-ПРЕСС, 2003. – 240 с. http://elib.kstu.kz/fulltext/skan/proskurina%20i.k.%20biohimiya.pdf
9. Биологическая химия с упражнениями и задачами: учебник / под ред. чл. - корр. РАМН С.Е. Северина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 624 с. https://djvu.online/file/MBwRmCwBE3uZS?ysclid=m415c54l38978012611

### 2.3. Основы биотехнологии

Темы (вопросы):

1. Технологическая схема получения биопрепаратов разных классов.
2. Сырье для получения биотехнологических продуктов.
3. Натуральные и синтетические питательные среды для культивирования продуцентов. Принципы подбора питательных сред. Основные компоненты питательной среды.
4. Основное оборудование биотехнологических процессов.
5. Типы ферментаторов, основные конструкционные элементы аппаратов.
6. Основы процессов массобмена, теплообмена и гидродинамики в ферментаторах различного типа.
7. Рост и развитие микроорганизмов. Условия культивирования микроорганизмов. Методы культивирования микроорганизмов.
8. Периодическое культивирование микроорганизмов. Кривая роста микроорганизмов.
9. Непрерывное культивирование микроорганизмов. Хемостат и турбидостат. Понятие скорости разбавления питательной среды.

10. Современные методы биотехнологии в создании новых биообъектов-продуцентов. Генная инженерия. Основные понятия, цели, задачи генной инженерии. Пути и методы получения высокопродуктивных биообъектов.
11. Биотехнологическое получение органических кислот: молочная, уксусная, лимонная. Основные продуценты органических кислот. Условия культивирования. Особенности процесса. Принципиально-технологические схемы.
12. Выделение продуктов микробного синтеза. Физические, химические и биологические методы.

*Литература для подготовки:*

1. Елинов, Н.П. Основы биотехнологии / Н.П. Елинов. – М.: Наука, 1995. – 600 с. https://hlebspb.ru/uf/editor/files/Ne%20udalyat/Biblioteka/Elinov.pdf
2. Биотехнология / И.В. Тихонов, Е.А. Рубан, Т.Н. Грязнева и др. − СПб.: Гиорд, 2008. – 412 с.
3. Биотехнология / Т.Г. Волова. – Новосибирск: Изд-во Сибирского отделения Российской Академии наук, 1999. – 252 с. https://elib.sfu-kras.ru/bitstream/handle/2311/1417/%20%20%20%20%20%20%20%20%20%20%20%20%20.pdf;jsessionid=42C88801E8FBF9AF1160E177A99570FC?sequence=1
4. Основы биотехнологии: Учеб. пособие для высш. пед. учеб заведений / Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина. − М.: Издательский центр «Академия», 2003. − 208 с. https://davydovauu.files.wordpress.com/2014/11/egorova_t_a_osnovy_biotehnologii.pdf
5. Павловская, Н.Е. Основы биотехнологии / Н.Е. Павловская, И.В. Горькова, И.Н. Гагарина, А.Ю. Гаврилова. – Орел: изд-во Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина, 2013. − 215 с. https://e.lanbook.com/book/71482
6. Шлейкин, А.Г. Введение в биотехнологию: Учеб. Пособие / А.Г. Шлейкин, Н.Т. Жилинская. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. – 95 с. https://propionix.ru/f/vvedenie_v_biotehnologiyu_spb_2013.pdf

### 2.4. Методы контроля качества сырья и готовой продукции

Темы (вопросы):

1. Понятия «качество» и «пищевая ценность» продуктов. Оценка качества пищевых продуктов. Характеристика единичных и комплексных показателей качества. Основные типы контроля качества пищевых продуктов.

2. Классификационные принципы методов исследования пищевого сырья и продуктов. Отличие инструментальных и органолептических методов исследования пищевых продуктов. Характеристика физических, химических, физико-химических и биохимических методов исследования пищевых продуктов.
3. Подготовка проб к анализу. Операции «разделение», «концентрирование» и «выделение». Понятие «аналитический цикл». Характеристика понятий «лабораторный образец», «партия пищевых продуктов», «выборка», точечная, средняя и объединенная проба.
4. Органолептическая оценка качества пищевых продуктов. Последовательность определения органолептических показателей. Описание терминов «букет» и «аромат» пищевых продуктов. Сенсорный анализ. Основные термины сенсорного анализа. Различие дискриминантных и дескриптивных методов органолептического анализа. Характеристика балловых систем оценки качества пищевых продуктов.
5. Основные показатели, характеризующие химический состав пищевого сырья и продуктов его переработки. Методы определения содержания влаги, жира, белка, углеводов, золы, титруемой кислотности в пищевых продуктах и примеры их применения. Основные группы витаминов, определяемых в пищевых продуктах, и методы их анализа.
6. Теоретические и практические аспекты применения рефрактометрии для анализа состава пищевых продуктов. Принципы работы рефрактометра. Применение поляриметрии для анализа состава пищевых продуктов. Оптическая активность. Удельное вращение плоскости поляризации.
7. Основные понятия реологии и реологических методов исследования пищевых продуктов. Особенности измерений деформации пищевых смесей. Принципы работы реометров. Инструментальные методы исследования реологических свойств пищевых продуктов. Описание основных типов вискозиметров.
8. Основные характеристики и законы люминесценции. Фосфоресценция и флуоресценция. Методы люминесцентного анализа и примеры их применения для определения доброкачественности пищевого сырья. Примеры применения флуориметрического анализа для оценки свежести пищевых продуктов.
9. Классификация электрохимических методов анализа. Характеристика потенциометрических методов исследования и примеры их применения для анализа пищевых продуктов. Описание индикаторных электродов, электродов сравнения и принципов измерения активной кислотности (pH) пищевых продуктов.

10. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Примеры применения для анализа пищевых продуктов, точность метода. Методы молекулярного абсорбционного анализа, закон Бугера-Ламберта-Бера и особенности его применения для количественного анализа пищевых смесей.

*Литература для подготовки:*

1. Базарнова, Ю. Г. Методы исследования качества сырья и готовой продукции [Электронный ресурс]: учебное пособие для бакалавров по направлению подготовки 240700 "Биотехнология" профиль "Пищевая биотехнология" / М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "С.-Петерб. гос. торг.-экон. ун-т", Каф. химии и биотехнологии. — Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1092 Кб). − Санкт-Петербург: [б. и.], 2014. http://elib.spbstu.ru/dl/2/si21-676.pdf
2. Базарнова, Ю.Г. Методы исследования сырья и готовой продукции: Учеб.-метод. пособие. − СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. http://books.ifmo.ru/file/pdf/1385.pdf
3. Измерительные методы контроля показателей качества и безопасности продуктов питания: учебное пособиев 2 ч. / В.В. Шевченко, А.А. Вытовтов, Л.П. Нилова, Е.Н. Карасева.− СПб: Троицкий мост, 2009. – 299 с. https://obuchalka.org/20201103126536/izmeritelnie-metodi-kontrolya-pokazatelei-kachestva-i-bezopasnosti-produktov-pitaniya-chast-1-produkti-rastitelnogo-proishojdeniya-shevchenko-v-v-vitovtov-a-a-nilova-l-p-karaseva-e-n-2009.html

### 2.5 Основы иммунологии и медицинская биотехнология

Темы (вопросы):

1. Иммунитет и его виды (врожденный, приобретенный, гуморальный, клеточный).
2. Центральные и периферические органы иммунной системы. Происхождение клеток иммунной системы. Механизм защиты от инфекций.
3. Иммунокомпетентные клетки (моноциты, Т- и В-лимфоциты).
4. Факторы и механизмы врожденного иммунитета. Нейтрофилы, макрофаги, дендритные клетки, эозинофилы, базофилы, естественные киллеры. Фагоцитирующие клетки (гранулоциты, моноциты, дендритные). Стадии фагоцитоза. Последствия фагоцитоза.
5. Адаптивный (приобретенный) иммунный ответ. Этапы развития и признаки адаптивного иммунного ответа. Механизмы взаимодействия клеток в ходе иммунного ответа.

6. Строение и свойства липосом. Свойства липосом и везикул. Способы их получения. Применение липосом. Липосомальные биопрепараты.
7. Биосенсоры, принцип действия, классификация, характеристики.
8. Методика постановки полимеразной цепной реакции. Ферменты полимеразы и их выбор. Подбор праймеров.
9. Этико-правовое регулирование медико-биологических исследований на животных, на человеке. Этическое и правовое регулирование вопроса эвтаназии. Правовое регулирование клонирования человека и животных.
10. Биотехнологические способы получения антибиотиков, аминокислот, вакцин, рекомбинантных белков.
11. Типы вакцин и способы их получения.
12. Основы генной терапии, технологии генной терапии (in vivo, ex vivo).
13. Ключевые этапы генной терапии.
14. Основные векторы, используемые в генной терапии.
15. Основные биотехнологические препараты и способы их получения.

*Литература для подготовки:*

1. Девришов, Д.А. Методы определения иммуномодулирующей (иммунотропной) активности фармацевтических препаратов / Д.А. Девришов, С.Н. Марзанов. – М.: Сельскохозяйственные технологии, 2021. http://elib.spbstu.ru/dl/2/z20-24.pdf
2. Чхенкели, В.А. Иммунология: учебное пособие / В.А. Чхенкели. − Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2024. − 144 с. https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906109217.htm
3. Попова, Л.М. Бионанотехнология / Л.М. Попова, Е.Б. Аронова, Ю.Е. Базарнова − Санкт-Петербург: СПбПУ, 2020. − 180 с. http://elib.spbstu.ru/dl/2/s20-17.pdf
4. Молекулярная генетика. Микробиология и вирусология. Периодическое издание / гл. ред. С.В. Костров. − Москва: Медицина. https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=7904
5. Глик, Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б. Глик. – М.: Мир, 2002, 208 с. https://microbius.ru/uploads/document/file/664/molekulyarnaya_biotehnologiya.PDF
6. Грачева, И.М. Технология микробных белковых препаратов, аминокислот и биоэнергия / И.М. Грачева, Л.А. Иванова, В.М. Кантере. − М.: Колос, 1992. – 383 с. https://archive.org/details/1980_20220729/page/269/mode/2up

## 2.6. Агро- и экобиотехнология

Темы (вопросы):

1. Молекулярная селекция и биотехнология размножения растений и животных. Основные направления и методы селекции. Отличия культурных форм от диких. Селекция микроорганизмов.
2. Особенности селекции животных и растений.
3. Биологические средства защиты растений от вредителей для промышленного производства сельскохозяйственной продукции.
4. Создание рекомбинантных вакцин против возбудителей инфекционных заболеваний растений и животных.
5. Круговорот макроэлементов в почве.
6. Микробные препараты (БИОПРЕПАРАТЫ) и технологии их применения для переработки и/или утилизации отходов сельскохозяйственного производства.
7. Микробиомы растений, обеспечивающие оптимальное азотное и фосфорное питание основных сельскохозяйственных культур.
8. Штаммы микроорганизмов и микробные консорциумы, предназначенные для создания симбиотических растительно-микробных сообществ, обеспечивающих их защиту от патогенов.
9. Тест-объекты биомониторинга и биотестирования.
10. Переработка органических отходов биотехнологических производств.
11. Биологическая очистка сточных вод биотехнологических производств
12. Очистка и дезодорация газовоздушных выбросов биотехнологических производств.

*Литература для подготовки:*

1. Блинов, В.А. Биотехнология: некоторые проблемы сельскохозяйственной биотехнологии / В.А. Блинов. – Саратов: Сарат. гос. аграр. ун-т., 2003. – 196 с.
2. Сельскохозяйственная биотехнология: учебник / В.С. Шевелуха, Е.А. Калашникова, Е.З. Кочиева и др.; под ред. В.С. Шевелухи. 3-е изд. − М.: Высшая школа, 2008. – 710 с. https://library.tou.edu.kz/fulltext/buuk/b2498.pdf
3. Сельскохозяйственная биотехнология: краткий курс лекций / Е.А. Фауст. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2016. – 76 с. https://www.vavilovsar.ru/files/pages/22206/14692146714.pdf
4. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учебное пособие / под ред. О.П. Мелеховой [и др.]. – Москва: Академия, 2008. – 288 с. https://all.alleng.me/d/ecol/ecol42.htm

5. Прикладная экобиотехнология: учебное пособие : в 2 т. Т. 1 / А.Е. Кузнецов [и др.]. 3-е изд. (эл.). − М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 672 с. https://studfile.net/preview/15924729/
6. Воробейков, Г.А. Микроорганизмы в экологической агробиотехнологии: учебное пособие / Г.А. Воробейков, В.Н. Бредихин. − Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2020. – 2016 с. https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906109958.html

## 3. ПРИМЕР ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ

**Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого**
**Институт биомедицинских систем и биотехнологий**

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОП

_____Н.В. Барсукова

«___» _____ 20__ г.

**ВСТУПИТЕЛЬНОЕ ИСПЫТАНИЕ**

**по направлению подготовки**

**19.04.01 «Биотехнология»**

***Модуль 1. Общая биология и микробиология.***

1. У бактерий споры − это:
   a) Средство размножения
   b) Вторичный метаболит
   **c) Способ защиты от неблагоприятных условий среды**
   d) Запасное вещество клетки

2. Культура *Aspergillus niger* используется в технологии промышленного производства:
   a) Уксусной кислоты
   b) Молочной кислоты
   c) Щавелевой кислоты
   d) **Лимонной кислоты**

3. Органеллы клеток – это:
   a) **Постоянные структуры клетки**
   b) Непостоянные структуры клетки
   c) Структуры, которые выявляются только в почкующихся клетках
   d) Структуры, которые выявляются только в старых клетках

4. Ауксотрофы − это
   a) **Микроорганизмы, не способные синтезировать все определенные для жизнедеятельности клетки вещества**
   b) Микроорганизмы, способные синтезировать все необходимые для жизнедеятельности клетки вещества

c) Микроорганизмы, нуждающиеся в кислороде
d) Организмы, синтезирующие ауксин

***Модуль 2. Биохимия.***

5. Энергетическая эффективность гликолиза в анаэробных условиях при расщеплении одной молекулы глюкозы:
a) 4 молекулы АТФ
b) 12 молекул АТФ
c) 38 молекул АТФ
d) **2 молекулы АТФ**

6. Фермент α-амилаза ускоряет реакции гидролиза:
a) Фосфолипидов
b) Белка миозина
c) **Крахмала**
d) Казеина

7. pH среды, соответствующий изоэлектрической точке белка, зависит от:
a) Наличия гидратной оболочки
**b) Суммарного заряда белка**
c) Количества водородных связей
d) Структуры молекулы белка

8. До какого вещества окисляются высшие жирные кислоты в цикле β-окисления:
a) До фосфоглицеринового альдегида (ФГА)
b) До пировиноградной кислоты (ПВК)
c). До молочной кислоты
**d) До ацетил-КоА**

***Модуль 3. Основы биотехнологии.***

9. Метод культивирования, заключающийся в выращивании микроорганизмов в толще жидкой питательной среды, называется:
**a) Глубинный**
b) Поверхностный
c) Непрерывный
d) Комбинированный

10. Поверхностный способ культивирования микроорганизмов предполагает, что:

a) Культура растет на твердой поверхности

b) Культура распределяется по всему объему питательной среды

**c) Культура растет на поверхности жидкой или плотной питательной среды**

d) Культура растет на поверхности жидкой среды

11. Фаза стационарного роста микроорганизмов характеризуется:

a) Адаптацией к питательной среде

**b) Увеличение количества клеток не происходит, но идет процесс запасания питательными веществами**

c) Ограниченным экспоненциальным ростом с высокими скоростями

d) Отмиранием клеток

12. В настоящее время для промышленного получения антибиотиков применяют:

**a) Способ глубинного культивирования**

b) Метод проточных сред

c) Стационарный способ культивирования бактерий

d) Антибинарный метод

13. Интенсификация биотехнологических процессов достигается путем:

a) Улучшения технологической линии

b) Повышения концентрации кислорода в питательной среде

c) Увеличения концентраций сырьевых компонентов

d) **Подбора состава питательной среды и условий культивирования микроорганизмов**

***Модуль 4. Методы контроля качества сырья и готовой продукции.***

14. Явление, которое лежит в основе работы рефрактометра:

a) Оптическая активность вещества

b) **Полное внутреннее отражение**

c) Прохождение луча перпендикулярно к поверхности раздела сред

d) Отражение луча света на границе раздела двух сред

15. Лабораторный образец – это:

a) Проба, выделенная для анализа

b) **Часть средней пробы, выделенная для лабораторного анализа**

c) Выборочная проба

d) Образец пробы, помещенный в лабораторную посуду

***Модуль 5. Основы иммунологии и медицинская биотехнология.***

16. Метод ПЦР – это:
    a) Метод разделения молекул ДНК
    b) Метод сшивки молекул ДНК
    c) **Метод копирования небольшой молекулы ДНК**
    d) Метод выделения и очистки молекул ДНК

17. Какими свойствами обладают антитела?
    a) Способны взаимодействовать с любым геном
    b) Являются катализаторами биохимических реакций
    c) Являются медиаторами синаптической передачи нервного импульса
    d) С**пецифичностью – способность взаимодействовать только с комплементарным геном**

18. Антиген – это:
    a) Фрагмент молекулы ДНК
    b) Органелла цитоплазмы клетки эукариот
    c) Структурная часть митохондрии
    **d) Генетически чужеродное вещество, которое при внедрении в организм способно стимулировать иммунный ответ**

***Модуль 6. Агро- и экобиотехнология.***

19. Основным агентом биологической стадии очистки сточных вод является:
    a) Озон
    b) **Активный ил**
    c) Хлор
    d) Угольный фильтр

20. Активный ил – это:
    **a) Природный комплекс микроорганизмов**
    b) Смесь химических соединений сорбентов
    c) Комплекс микроорганизмов, полученных генно-инженерными методами
    d) Природный сорбент