Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.09.2026 01:40:29
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

УТВЕРЖДАЮ

Декан

_____ / А.С. Соколов /

«26» февраля 2026 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# «Аналитические методы исследования в биотехнологии»

Направление подготовки

**19.04.01 «Биотехнология»**

Профиль **«Биотехнология»**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Москва 2026 г.

**Разработчик(и):**
к.т.н., доцент  /М.Ю. Попова/

**Согласовано:**

Заведующий кафедрой «ХимБиотех»,

д.с-х.н., доцент  /Н.В. Мясищева/

**Содержание**

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине…….4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы…….5
3. Структура и содержание дисциплины…….5
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ……...8
5. Материально-техническое обеспечение …….9
6. Методические рекомендации ……10
7. Фонд оценочных средств ……11

**1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине**

Целью освоения дисциплины является:

- формирование у магистров необходимых базовых теоретических и практических знания и приобретение умений и навыков в области аналитических методов исследования в биотехнологии;
- способность применять знания при планировании и проведении исследований, используя современные биологические, химические и физико-химическиеметоды и инструментальные средства для идентификации, анализа и контроля качества биообъектов и биологически активных веществ.
- получение опыта аналитических исследований в биотехнологическом производстве.

К задачам изучения дисциплины следует отнести приобретение студентом практических знаний и навыков, необходимых будущему специалисту для обоснованных решений, при организации и проведении биотехнологических процессов в будущей профессиональной деятельности.

Обучение по дисциплине «Аналитические методы исследования в биотехнологии» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| **Код и наименование компетенций** | **Индикаторы достижения компетенции** |
|---|---|
| ПК-3 Способен руководить коллективом работников при исследовании самостоятельных тем | ИПК-3.1 Знает теоретические основы классических и современных химических, физико-химических и биологическихх методов анализа, принципы выбора методов качественного и количественного определения состава веществ, методы метрологической обработки результатов анализа<br>ИПК-3.2 Умеет выбирать необходимые методы количественного анализа для контроля качества продукции на всех стадиях технологического процесса и применять их в практической деятельности; анализировать научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок<br>ИПК-3.3 Владеет навыками выполнения качественного и количественного анализа и работы на современном аналитическом оборудовании, проверки правильности результатов, полученных сотрудниками, работающими под его руководством; осуществлением работ по повышению квалификации кадров в соответствии с установленными полномочиями |

| | |
|---|---|
| ПК-7 Способен разрабатывать и модифицировать существующие биотехнологические процессы получения БАВ, разрабатывать предложения по оптимизации биотехнологических процессов и управлению выпуском биотехнологической продукции | ИПК-7.1 Знает методы генной инженерии клеток для получения продуцентов, технологию получения БАВ; экономику и управление в организации; нормативные правовые акты в области биотехнологического производства; нормы расхода сырья и материалов в области биотехнологического производства<br>ИПК-7.2. Умеет проводить скрининг штаммов микроорганизмов - продуцентов БАВ; использовать методы генной инженерии при получении новых микроорганизмов; разрабатывать предложения по оптимизации наиболее значимых параметров биотехнологических процессов<br>ИПК-7.3. Владеет навыками проведения комплекса мероприятий по внедрению в производство биотехнологических продуктов новых штаммов микроорганизмов-продуцентов; методами оптимизации параметров биотехнологического процесса получения БАВ; проведения опытно-промышленной отработки технологии и масштабирования процессов биотехнологического производства; разработки предложений по оптимизации расхода сырья, материалов при изготовлении БАВ |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к элективным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 Дисциплины (модули).

Дисциплина «Аналитические методы исследования в биотехнологии» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами:

- «Методы исследований в биотехнологии»;
- «Технология ферментных препаратов»;
- «Клеточная инженерия»;
- «Нанобиотехнология»;
- «Фармацевтическая биотехнология»;
- «Методы конструирования плазмидных и вирусных векторов».

## 3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа).

### 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

| № п/п | Вид учебной работы | Количество часов | Семестры | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 2 | 3 |
| 1 | **Аудиторные занятия** | 20 | 20 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | В том числе: | | | |
| 1.1 | Лекции | 20 | 20 | - |
| 1.2 | Семинарские/практические занятия | | | - |
| 1.3 | Лабораторные занятия | 16 | 16 | |
| **2** | **Самостоятельная работа** | 0 | 0 | - |
| **3** | **Промежуточная аттестация** | | | - |
| | Зачет | | | - |
| | **Итого** | 36 | 36 | - |

### 3.2. Тематический план изучения дисциплины

| № п/п | Разделы/темы дисциплины | Трудоемкость, час | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | | СРС |
| | | | Лекции | Семинарские и пракические занятия | Лабораторные занятия | Практическая подготовка | |
| 1. | Тема 1. Аналитические методы исследования в биотехнологии | 12 | 2 | | 2 | - | 4 |
| 2. | Тема 2. Химические и физико-химические методы в биотехнологическом производстве | 18 | 4 | | 2 | - | 4 |
| 3. | Тема 3. Физические методы в биотехнологическом производстве | 14 | 2 | | 4 | - | 4 |
| 4. | Тема 4. Биологические методы в биотехнологическом производстве | 14 | 2 | | 2 | - | 4 |
| 5. | Тема 5. Качественный анализ органических веществ по функциональным группам | 14 | 4 | | 2 | - | 4 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6. | Тема 6. Кислотно-основное титрование в неводных средах. Избранные методы окислительно-восстановительного титрования | 16 | 4 | | 2 | - | 4 |
| 7. | Тема 7. Молекулярно-адсорбционная спектроскопия. Хроматографические методы анализа | 10 | 2 | | 2 | - | 4 |
| **Итого** | | 72 | **20** | - | 16 | - | **40** |

### 3.3. Содержание дисциплины

Аудиторные занятия проводятся в виде лекционных занятий с обучающимися, которые заранее предварительно знакомятся с материалом с использованием рекомендуемой литературой. Практические занятия проводятся в аудитории. При проведении занятий студенты готовятся с использованием соответствующей методической литературой.

**Тема 1. Аналитические методы исследования в биотехнологии - 2 часа**

Современные методы для контроля качества и безопасности продуктов, созданных с использованием биотехнологических процессов. Основные способы изучения молекулярных структур, состава и свойств биологических образцов (белков, нуклеиновых кислот, метаболитов и пр.). Контроль хода технологических процессов, анализ состава продуктов, оптимизация производства. Аналитические методы исследования в биотехнологии: классификация. Особенности аналитического контроля технологических процессов различных биотехнологических производств (производство лекарственных веществ, пищевые биотехнологии, биотехнологические методы очистки сточных вод и др.).

**Тема 2. Химические и физико-химические методы в биотехнологическом производстве - 4 часа**

Экстракция. Титриметрия. Адсорбция. Осаждение. Ионный обмен. Ультрафильтрация и нанофильтрация. Обратный осмос. Центрифугирование и ультрацентрифугирование. Хроматография. Диализ. Спектроскопия. Электрофорез. Масс-спектрометрия. Основные принципы и параметры процессов. Зависимость «состав-физическое свйойство объекта». Электрохимические методы анализа. Область применения: синтетическая биология, разработка мультиферментных систем, интеграция с химическим синтезом и т.д.. Применение химических методов при получении антибиотиков, витаминов и пр.; очистка продуктов, выделение продукта из культуральной жидкости.

**Тема 3. Физические методы в биотехнологическом производстве - 2 часа**

Механическое разрушение клеток: использование кварцевого песка, дисковых мельниц и пр). экструдирование (продавливание) клеток. Газодекомпрессионная дезинтеграция. УЗ-дезинтеграция. Микрофильтрация и ультрафильтрация. Принципы и параметры методов. Область применения методов: разделение сред, выделение продуктов.

**Тема 4. Биологические методы в биотехнологическом производстве - 2 часа**

Микробиологический синтез. Клеточная и генная инженерия. Основные методы исследования - микроскопия, генный анализ. Применения биосенсоров - устройств, основанных на действии ферментов. Область применения: медицина, сельское хозяйство, экология.

**Тема 5. Качественный анализ органических веществ по функциональным группам - 2 часа**

Идентификация спиртового и фенольного гидроксилов, карбоксильной, альдегидной и сложноэфирной групп, первичной ароматической и алифатической групп, вторичной и третичной аминогрупп, амидной группы, ароматической нитрогруппы, анионов органических кислот, идентификация по структурным фрагментам.

**Тема 6. Кислотно-основное титрование в неводных средах. Избранные методы окислительно-восстановительного титрования - 2 часа**

Кислотно-основные реакции в различных растворителях. Влияние растворителя на кислотно-основные свойства растворенного соединения. Выбор растворителя для неводного титрования. Титранты метода. Обнаружение конечной точки титрования. Бромато- и нитритометрия. Особенности методов. Титранты, установочные вещества, индикаторы.

**Тема 7. Молекулярно-адсорбционная спектроскопия. Хроматографические методы анализа - 2 часа**

ИК-спектроскопия как метод идентификации и установления подлинности вещества. Фотометрия и спектрофотометрия в УФ- и видимой областях, применение в анализе многокомпонентных составов. ААС, возможности метода в анализе объектов биотехнологических производств. Классификация хроматографических методов. Хроматографические параметры. Основы хромато-масс-спектрометрии как метода количественного анализа.

## 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Лабораторные занятия

Тема 1. Аналитические методы исследования в биотехнологии - 4 часа

1.1 Определение содержания фенола в растворе методом броматометрии

1.2 Количественное определение лекарственного препарата методом нитритометрии

Тема 2. Аналитические методы исследования в биотехнологии - 6 часов

2.1 Осаждение и фракционирование белков и нуклеиновых кислот

2.2 Количественное определение лекарственного препарата группы пенициллинов

2.3 Электрофоретическое разделение белков и аминокислот

Тема 3. Физические методы в биотехнологическом производстве - 6 часов

3.1 Выделение лимонной кислоты из биомассы и ее количественное определение

3.2. Определение содержания органических кислот в молочных и кисло-молочных продуктах

3.3 Выделение ДНК из растительных объектов механическими методами

Тема 4. Биологические методы в биотехнологическом производстве - 6 часов

4.1 Определение титра грибных препаратов

4.2 Оценка эффективности пастеризации

4.3 Изучение свойств клеточных мембран

Тема 5. Качественный анализ органических веществ по функциональным группам - 6 часов

5.1 Идентификация спиртового и фенольного гидроксилов

5.2 Идентификация карбоксильной, альдегидной и сложноэфирной групп

5.3 Идентификация вторичной и третичной аминогрупп

Тема 6. Кислотно-основное титрование в неводных средах. Избранные методы окислительно-восстановительного титрования - 6 часов

6.1 Кислотно-основные реакции в различных растворителях.Изучение влияния растворителя на кислотно-основные свойства растворенного соединения

6.2 Определение качества муки кислотно-основным титрованием

6.3 Определение кислотности молочных продуктов методом титрования

Тема 7. Молекулярно-адсорбционная спектроскопия. Хроматографические методы анализа - 2 часа

7.1 Хроматогрфические способы разделения растительных масел. Разделение растительных пигментов хроматографическиммеиодом

3.4.2. Семинарские/практические занятия

Тема 1.Аналитический контроль биотехнологической продукции. Разработать схему постадийного аналитического контроля получения лекарственного препарата - 2часа

Тема 2. Входной контроль. Контроль качества и безопасности пищевого сырья и продукции. Предложить и обосновать возможные методы входного контроля сырья для биотехнологического производства пищевого продукта. Стандартные образцы: требования к ним, область применения - 4 часа

Тема 3. Характеристика методов количественного химического анализа, а также физико-химических методов, используемых в контроле биотехнологических производств - 2 часа

Тема 4. Основы качественного анализа неорганических и органических веществ. Кислотно-основное титрование в неводных средах - 2часа

Тема 5. ИК-спектроскопия как метод идентификации веществ и определения подлинности лекарственных препаратов -2 часа

Тема 6. Использование Молекулярно-абсорбционного методам анализа в УФ- и видимой области для аналитического контроля технологических процессов биопроизводств - 2 часа

Тема 7. Хромтографические методы анализа - 2 часа

## 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

### 4.1. Основная литература

1. Процессы и аппараты биотехнологии: ферментационные аппараты : учебник для вузов / под редакцией В. А. Быкова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 274 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10765-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/586014 (дата обращения: 24.07.2026).

### 4.2. Дополнительная литература

1. Никитина, Н. Г. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебник и практикум для вузов / Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханина ; под редакцией Н. Г. Никитиной. — 5-е изд., испр. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 451 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18193-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/582531 (дата обращения: 24.07.2026).

### 4.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Программы пакета Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint).

### 4.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. www.elibrary.ru – научная электронная библиотека
2. http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru - РОСПАТЕНТ
3. www.molbiol.ru - Учебники, научные монографии, обзоры, лабораторные практикумы в свободном доступе на сайте практической молекулярной биологии. 4. www.scopus.com (Scopus) – единая реферативная и наукометрическая база данных (индекс цитирования)
5. http://cyberleninka.ru/article/c/biotehnologiya - научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА»
6. http://www.springerprotocols.com/ - доступ к базе данных SpringerLink
7. http://grebennikon.ru/ - электронная библиотека Grebennicon

### 4.5 Электронные образовательные ресурсы

ЭОР по дисциплине не разработаны.

## 5. Материально-техническое обеспечение

Лекционная аудитория кафедры «ХимБиотех» Ав5504. (115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16 стр. 1 (корпус 5)), оборудованная: столы учебные со скамьями, аудиторная доска, мультимедийный комплекс (переносной проектор, ноутбук). Рабочее место преподавателя: стол, стул.

Аудитория для семинарских и практических занятий кафедры «ХимБиотех» Ав5404а (115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16 стр. 1), оборудованная: столы учебные со скамьями, аудиторная доска, мультимедийный комплекс (переносной проектор, ноутбук). Рабочее место преподавателя: стол, стул.

Аудитория для лабораторных занятий кафедры «ХимБиотех» Ав5406б (115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16 стр. 1), оборудованная: столы лабораторные со стульями, лабораторное оборудование и посуда, реактивы и пр.; аудиторная доска, мультимедийный комплекс (переносной проектор, ноутбук). Рабочее место преподавателя: стол, стул.

Реализация образовательной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – библиотечному фонду и сетевым ресурсам Интернет.

## 6. Методические рекомендации

### 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Методика преподавания дисциплины «Аналитические методы исследования в биотехнологии» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;

– использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования;

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Аналитические методы исследования в биотехнологии» и в целом по дисциплине составляет 50 % аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50 % от объема аудиторных занятий.

Методика преподавания дисциплины предусматривает проведение групповых аудиторных и практических занятий.

Текущий контроль успеваемости и промежуточной аттестации проводятся следующими средствами:

- доклад и обсуждение на практических занятиях, проводимых в форме коллоквиума; - самоконтроль; - тестирование.

Форма итоговой аттестации –зачет.

Самостоятельная работа студента предполагает проработку и углубление основных разделов теории и практики с использованием дополнительной литературы и Интернетресурсов. При самостоятельном выполнении различных видов заданий студент учится принимать решения, разбирать и изучать новый материал, работать с источниками научной информации.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практическое или лабораторное занятие и указания на самостоятельную работу.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившимся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучаемой на занятии. Студенты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

## 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина «Аналитические методы исследования в биотехнологии» предусматривает лекции, практические и лабораторные занятия каждую неделю. Изучение дисциплины завершается зачетом. Успешное изучение дисциплины требует посещения лекций, активной работы на практических и лабораторных занятиях, выполнения учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:

перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические и лабораторные занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, навыков практической работы в лаборатории биотехнологии, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому и лабораторному занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:

приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию; до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; повторить проведенные инструктажи по технике безопасности; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения; в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов; на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- подготовка и выступление на семинарском занятии с презентацией и обсуждением на тему «Современные аналитические методы исследования в биотехнологии», (индивидуально для каждого обучающегося);

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового и (или) компьютерного тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защита рефератов.

Образцы тестовых заданий, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, вопросов к зачету, приведены далее.

# 7. Фонд оценочных средств

## 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

Сформированность компетенций при изучении дисциплины определяется посредством оценки соответствия ответов и/или выполнения заданий заявленным индикаторам в рамках мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации (зачета).

## 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающихся планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «зачтено», «не зачтено».

| Шкала оценивания | Описание |
|---|---|
| Зачтено | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. Могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| Не зачтено | Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |

## 7.3. Оценочные средства

**Вопросы к зачету**

1. Современные методы для контроля качества и безопасности продуктов, созданных с использованием биотехнологических процессов.
2. Основные способы изучения молекулярных структур, состава и свойств биологических образцов (белков, нуклеиновых кислот, метаболитов и пр.).
3. Контроль хода технологических процессов, анали состава продуктов, оптимизация производства.
4. Аналитические методы исследования в биотехнологии: классификация.
5. Особенности аналитического контроля технологических процессов различных биотехнологических прозводств (производство лекарственных веществ, пищевые биотехнологии, биотехнологические методы очистки сточных вод и др.).
6. Входной контроль: понятие, способы проведения.
7. Экстракция: виды, способы проведения, особенности процесса.
8. Титриметрия как аналитический метод в биотехнологии.
9. Адсорбция как аналитический метод в биотехнологии.
10. Осаждение как аналитический метод в биотехнологии.
11. Ионный обмен как аналитический метод в биотехнологии.
12. Применение ультрафильтрации и нанофильтрации в биотехнологии.
13. Обратный осмос как аналитический метод в биотехнологии.
14. Применение центрифугирования и ультрацентрифугирования в биотехнологии.
15. Применение хроматографии в биотехнологии: область применения. Виды хроматографии, классификация.
16. Применение диализа в биотехнологических процессах.
17. . Спектроскопия как аналитический метод в биовтехнологии.
18. Применение электрофореза в биотехнологии.
19. Масс-спектрометрия. Основные принципы и параметры процессов.
20. Понятие зависимости «состав-физическое свйойство объекта».
21. Электрохимические методы анализа.
22. Область применения химических и физико-химических методов анализа: синтетическая биология, разработка мультиферментных систем, интеграция с химическим синтезом и т.д..
23. Применение химических методов при получении антибиотиков, витаминов и пр.; очистка продуктов, выделение продукта из культуральной жидкости.
24. Механическое разрушение клеток: использование кварцевого песка, дисковых мельниц и пр). в процессе выделения ДНК.
25. Метод экструдирования (продавливания) клеток.
26. Газодекомпрессионная дезинтеграция. УЗ-дезинтеграция.
27. Микрофильтрация и ультрафильтрация в аналитически методах биотехнологии. Принципы и параметры методов.
28. Область применения физических методов: разделение сред, выделение продуктов.
29. Микробиологический синтез.
30. Клеточная и генная инженерия.
31. Основные биологические методы исследования - микроскопия, генный анализ.
32. Применения биосенсоров - устройств, основанных на действии ферментов, в биологических методах анализа.

33. Область применения биологических методов анализа: медицина, сельское хозяйство, экология.

34. Идентификация спиртового и фенольного гидроксилов.

35. Идентификация карбоксильной, альдегидной и сложноэфирной групп

36. Идентиикация первичной ароматической и алифатической групп.

37. Идентификация вторичной и третичной аминогрупп, амидной группы

38. Идентификация ароматической нитрогруппы, анионов органических кислот.

39. Идентификация по структурным фрагментам.

40. Кислотно-основные реакции в различных растворителях.

41. Влияние растворителя на кислотно-основные свойства растворенного соединения. Выбор растворителя для неводного титрования.

42. Титранты метода. Обнаружение конечной точки титрования.

43. Бромато- и нитритометрия. Особенности методов. Титранты, установочные вещества, индикаторы.

44. ИК-спектроскопия как метод идентификации и установления подлинности вещества.

45. Фотометрия и спектрофотометрия в УФ- и видимой областях, применение в анализе многокомпонентных составов.

46. ААС, возможности метода в анализе объектов биотехнологических производств.

47. Классификация хроматографических методов. Хроматографические параметры.

48. Основы хромато-масс-спектрометрии как метода количественного анализа.

**Темы рефератов**

1. Физические методы анализа биотехнологической продукции.
2. Химические методы анализа биотехнологической продукции.
3. Физико-химические методы анализа биотехнологической продукции.
4. Биологические методы анализа биотехнологической продукции.
5. Основы титриметрии
6. Основы УФ-спектрофотометрии
7. Основы ИК-спектроскопии
8. Микробиологический синтез
9. Ферменты в аналитичекой практике. Биосенсоры на основе ферментов.
10. Современные методы контроля и управления биотехнологическими процессами.
11. Методы анализа, основанные на применении моноклональных антител.
12. Моноклогальные антитела как специфичные сорбенты при выделении и очистке биотехнологических продуктов
13. Методы выделения и очистки биотехнологических продуктов
14. Окислительно-восстановительное титрование как аналитический метод в биотехнологии
15. Определение органических веществ по функциональной группе
16. Применение аналитических методов при разработке лекарств
17. Контроль качества и безопасности при помощи аналитических методов
18. Биотестирование какчества и безопасности пищевого сырья и продуктов
19. ААС, как один из методов анализа объектов биотехнологических производств
20. Клеточная и генная инженерия.