

МИНОБРНАУКИ РОССИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пензенский государственный технологический университет»  
(ПензГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Председатель приемной комиссии,  
ректор

Д. В. Пашенко

« 12 » 10 2022



**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

НА ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ  
В АСПИРАНТУРЕ

по научной специальности:

2.7.1. Биотехнологии пищевых продуктов, лекарственных и биологически активных веществ.

Пенза  
2022

Программу вступительного испытания составил(и)

доцент кафедры «Биотехнологии и техносферная безопасность»,

к.б.н.



Е.А. Полянская

Программам вступительного испытания рассмотрена на заседании кафедры «Биотехнологии и техносферная безопасность» от «11» 10.10.2022, протокол № 2

Зав. кафедрой «Биотехнологии и техносферная безопасность»,

д.т.н., профессор



К.Р. Таранцева

Согласовано

Заместитель ответственного секретаря  
приемной комиссии по программам аспирантуры,  
начальник ОПАНПК, к.т.н., доцент



Е.А. Колобова

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Вступительное испытание обеспечивает контроль знаний в рамках вузовского образования. В ходе ответа оценивается глубина теоретических знаний, логика и ясность изложения, умение практического анализа, навыки анализа литературы.

Вступительное испытание проводится на русском языке. Вступительное испытание может проводиться очно или с применением дистанционных технологий. Поступающий предоставляет заявление о выборе способа проведения вступительного испытания.

Целью проведения вступительного испытания является проверка соответствия уровня подготовленности поступающего требованиям к поступлению на программу аспирантуры.

Поступающий в аспирантуру должен продемонстрировать высокий уровень практического и теоретического владения материалом, полученным при обучении по программам магистратуры или специалитета. При поступлении в аспирантуру поступающий должен:

- знать микроорганизмы, клеточные культуры животных и растений, вирусы, ферменты, биологически активные химические вещества; приборы и оборудование для исследования свойств используемых микроорганизмов, клеточных культур, получаемых путем биосинтеза веществ; установки и оборудование для проведения биотехнологических процессов; средства контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции; регламенты на производство продуктов биотехнологии, международные стандарты.

- уметь разрабатывать научно-техническую документацию и технологические регламенты на производство биотехнологической продукции; реализовывать биотехнологические процессы и производства в соответствии с соблюдением законодательных и нормативных национальных и международных актов; контролировать качество сырья, промежуточных продуктов и готовой продукции; создавать технологии получения новых видов продукции, включая продукцию, полученную с использованием микробиологического синтеза, биокатализа, генной инженерии и нанобиотехнологий.

Вступительное испытание проводится письменно по билетам, содержащим в себе три вопроса, необходимых для оценки компетенций, необходимых для обучения по группе научных специальностей 2.7. Биотехнологии, в том числе по научной специальности 2.7.1. Биотехнологии пищевых продуктов, лекарственных и биологически активных веществ.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Вступительный экзамен включает в себя следующие основные разделы:

### 1 ПРОМЫШЛЕННАЯ BIOTEХНОЛОГИЯ

*Введение в промышленную биотехнологию.* Основные технические характеристики и потребительские свойства продуктов. Основные биообъекты биотехнологии: микроорганизмы, клетки и ткани растений, животных и человека, биокатализаторы.

*Метаболизм микроорганизмов и пути конструирования продуцентов биологически активных веществ.* Метаболизм в клетках и регулирование ферментативных процессов. Транспортные процессы в клетках. Методы конструирования продуцентов биологически БАВ, селекция, метод рекомбинаторных ДНК, гибридная технология. Особенности используемого сырья. Потребительские свойства продукта. Типовые приемы и особенности культивирования продуцентов - микроорганизмов, животных и растительных клеток, получение внеклеточных и внутриклеточных продуктов биосинтеза и биотрансформации в лаборатории и производстве. Иммунизированные системы в биотехнологии и их применение. Развитие продуцентов - микроорганизмов на углеводных субстратах. Доступность сахаров, гидролиз полисахаридов, транспорт сахаров в клетки, включение

сахаров в процессы метаболизма. Гликолиз и его энергетическая сущность (пентозо-фосфатный цикл, взаимосвязь гликолиза и ПФЦ). Цикл трикарбоновых кислот. Дыхательная цепь — образование АТФ. Сравнение энергетической эффективности различных путей ассимиляции сахаров. Развитие продуцентов - микроорганизмов на спиртах, органических кислотах, n-алканах, ароматических углеводородах. Особенности утилизации субстратов различными микроорганизмами. Развитие продуцентов - микроорганизмов на C<sub>1</sub> соединениях, процессы транспорта в клетку, катаболические процессы, включение формальдегида в анаболические процессы, сериновый путь, C<sub>5</sub> путь. Взаимосвязь анаболических и катаболических процессов. Кривая развития продуцентов - микроорганизмов в периодических условиях. Фазы роста продуцентов при периодическом культивировании. Принципы сокращения лаг-фазы. Кинетика роста продуцентов в экспоненциальной фазе.

*Кинетика роста микроорганизмов – продуцентов БАВ.* Кинетические модели роста микроорганизмов. Зависимость скорости роста от концентрации субстрата, понятие о лимитирующем субстрате. Уравнение Моно и другие математические модели, определяющие удельную скорость роста: с учетом ингибирования продуктом метаболизма (уравнение Н.Д.Иерусалимского), ингибирования одним или несколькими субстратами. Обработка экспериментальных данных, полученных при периодическом культивировании с использованием уравнения Моно. Кинетика потребления субстратов. Понятия: удельная скорость потребления субстрата, экономический коэффициент, скорость потребления субстрата на поддержание жизнедеятельности. Кинетические модели образования продуктов метаболизма: сопряженная с ростом микроорганизмов, не сопряженная, смешанная. Понятие о метаболическом коэффициенте. Влияние параметров процесса (концентрации субстратов, растворенных газов, рН, температуры, возраста культуры) на величину метаболического коэффициента. Принципы составления питательных сред. Оптимизация состава питательной среды методом математического планирования.

*Типовые методы культивирования продуцентов и аппаратурное оформление процессов.* Основные понятия о методах культивирования: периодическом, непрерывном, моноциклическом, отъемно-доливном, полупериодическом с подпиткой субстратом. Обработка экспериментальных данных по периодическому культивированию микроорганизмов в ферментаторе. Производительность и продуктивность процесса периодической ферментации. Хемостатное культивирование. Материальный баланс одностадийного хемостата. Уравнение Моно для хемостата. Энергия поддержания. Модификация уравнения Моно для хемостата с учетом эндогенного метаболизма. Производительность и продуктивность процесса непрерывной ферментации. Варианты хемостатного культивирования (с рециклом по биомассе, с рециклом по культуральной жидкости). Турбидистатное культивирование и другие варианты непрерывных процессов. Типовые схемы и аппаратурное оформление: процессов культивирования (биосинтеза), поддержания асептических условий, температуры, рН среды и других параметров процесса на требуемом уровне, обеспечение тепло- и массообмена; стадий выделения и очистки продуктов биосинтеза; тестирование биологически активных веществ по типовым схемам; надежности процесса, контроля и безопасных условий эксплуатации; охрана окружающей среды. Типовые схемы процессов получения антибиотиков, ферментов, аминокислот, бакпрепаратов, биомассы; очистка газовых выбросов, сточных вод, переработка органических отходов. Вспомогательные стадии технологического процесса и их роль в биотехнологическом производстве.

*Управление биотехнологическими процессами.* Регулирование и оптимизация культивирования. Основные принципы управления биотехнологическими процессами. Системы управления: одноконтурные, каскадные, комбинированные. Влияние состава питательных сред и условий культивирования на рост и образование продуктов. Оптимизация технологических параметров биотехнологических процессов. Параметры эффективности. Принципы расчета оптимальных параметров процесса биосинтеза

(концентрации субстрата, температуры, рН, концентрации растворенного кислорода и др.) для периодического культивирования. Особенности оптимизации параметров процессов биосинтеза вторичных метаболитов, не сопряженных с ростом клеток. Оптимизация непрерывных процессов. Оптимизация продуктивности одностадийного хемостата. Расчет скорости разбавления, соответствующей максимуму продуктивности. Определение нескольких оптимальных параметров непрерывного процесса. Учет массообменных ограничений. Учет расхода субстрата на поддержание жизнедеятельности клеток.

*Микробиологическое производство ферментных препаратов различного назначения.* Производство органических кислот мицелиальными грибами (лимонной, глюконовой, итаконовой, фумаровой). Условия сверхсинтеза. Производство полисахаридов. Влияние состава питательной среды на накопление и состав экзо- и эндополисахаридов. Производство липидов, жирных кислот, каротиноидов через малонил-CoA и липоподобных соединений через изопентил пиродифосфат. Производство аминокислот: синтез глутамата и глутамина, ассимиляция аммиака, аминокислоты аспарагинового ряда, биосинтез лизина на углеводном и уксусно-кислом субстратах, общий метаболизм в клетках. Производство ароматических аминокислот на примере триптофана. Микробиологическое производство витаминов для медицины. Технология получения ферментов и полиферментных комплексов (продуценты, питательные среды, условия ферментации). Направленный синтез витаминов: В<sub>12</sub>, рибофлавина.

## 2. ТЕХНОЛОГИЯ ГОТОВЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ФОРМ

*Основные процессы и аппараты в технологии лекарственных форм.* Современное состояние и перспективы развития технологии изготовления лекарственных форм. Организационное обеспечение качества продукции. Нормативные документы. Государственная фармакопея. Регламентация условий изготовления и технологического процесса. Стандартизация лекарственных средств.

*Галеновые препараты.* Галеновые препараты как лекарственные средства. Основы извлечения (экстрагирования). Факторы, влияющие на скорости и полноту извлечения. Настойки. Способы производства настоек. Классификация и особенности настоек. Экстракты, классификация экстрактов. Особенности технологии. Экстракты-концентраты.

*Твердые и жидкие лекарственные формы.* Таблетки. Принцип таблетирования порошков. Физико-химические свойства таблеточных масс. Фракционный состав, насыпная масса, коэффициент сжатия, сыпучести и подвижности таблеточных масс. Прессуемость. Вспомогательные вещества и наполнители. Гранулирование, виды грануляции. Связывающие, скользящие и разрыхляющие вещества. Покрытие таблеток оболочками. Виды покрытий. Драже, микродраже, гранулы, капсулы. Жидкие лекарственные формы, Растворимость и растворители. Общие технологические приемы. Эмульсии, типы эмульсий, механизм эмульгирования. Суспензии, приготовление и условия стабильности. Приготовление растворов для ампулирования, физиологических, противошоковых, кровезаменяющих и других растворов для инъекций. Инъекционные порошки, способы производства.

*Мягкие и газообразные лекарственные формы.* Мази. Мазевые растворы, классификация мазевых основ. Суппозитории. Виды суппозиторий. Суппозиторные основы, виды основ.

## 3. ХИМИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

*Основы биологической активности химических веществ.* Понятие о биологической активности веществ. Количественные показатели биологической активности. Классификации биологически активных веществ. Молекулярные основы биологической активности. Радиоактивность. Стереоизомерия. Окислительные способности. Свободные радикалы. Влияние функциональных групп на биологическую активность. Методы определения структуры органических веществ (ЯМР-спектроскопия, ИК-спектроскопия, масспектрометрия). Методы определения биологической активности. Программное обеспечение для прогнозирования биологической активности вещества.

*Биологически активные вещества природного происхождения.* Аминокислоты. Витамины. Ферменты. Углеводы. Липиды. Нуклеиновые кислоты. Гормоны. Ионы металлов. Гетероциклические основания пиримидинового и пуринового ряда. Производные пиридина (никотиновая кислота, амид никотиновой кислоты, витамин В6 и др.). Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами: пиридин и его производные: урацил, тимин, цитозин. Конденсированные гетероциклы: индол, порфины, пурины. Производные пурина - аденин, гуанин, мочева кислота.

*Лекарственные вещества.* Развитие органической химии лекарственных веществ. Гомеопатические лекарственные средства. Синтез органических лекарственных препаратов. Связь между строением и биологической активностью. Химические аспекты воздействия лекарственных веществ на функции организма человека. Классификация лекарственных веществ. Основные болезни человека и основные группы лекарственных препаратов

### 3. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

#### *а) основная литература*

1. Биотехнология: учебник и практикум для вузов/под редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 381 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13546-6. — Текст: электронный//Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/497604>

2. Ершов, Ю. А. Биохимия: учебник и практикум для вузов/Ю. А. Ершов, Н. И. Зайцева; под редакцией С. И. Щукина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 323 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07505-2. — Текст: электронный//Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489993>

3. 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, 2022. — 684 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13939-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/496710>

4. Высокмолекулярные соединения: учебник и практикум для вузов / М. С. Аржаков [и др.]; под редакцией А. Б. Зезина. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 340 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01322-1. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489251>

#### *б) дополнительная литература*

1. Чечина, О. Н. Общая биотехнология: учебное пособие для вузов/О. Н. Чечина. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 266 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13660-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/494460>

2. Музафаров, Е. Н. Биотехнология. Основы биологии : учебное пособие для вузов / Е. Н. Музафаров. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 168 с. — ISBN 978-5-8114-8242-9. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/193279>

3. Пак, И. В. Введение в биотехнологию: учебное пособие / И. В. Пак, О. В. Трофимов, О. А. Величко. — 3-е изд. — Тюмень: ТюмГУ, 2018. — 160 с. — ISBN 978-5-400-01454-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117848>

4. Кривенцев, Ю. А. Биохимия: строение и роль белков гемоглобинового профиля: учебное пособие для вузов / Ю. А. Кривенцев, Д. М. Никулина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 73 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06231-1. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491756>

5. Процессы и аппараты биотехнологии: ферментационные аппараты: учебное пособие для вузов / А. Ю. Винаров [и др.]; под редакцией В. А. Быкова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 274 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10765-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493206>

6. Оборудование биотехнологических производств: учебное пособие для вузов / И. А. Евдокимов [и др.]; под редакцией И. А. Евдокимова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 206 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12433-0. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/495717>

7. Организация биотехнологического производства: учебное пособие для вузов / А. А. Красноштанова [и др.]; под редакцией А. А. Красноштановой. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 170 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13029-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/496541>

8. Коваленко Л.В. Биохимические основы химии биологически активных веществ. — М., 2010. — 229 с.

9. Семчиков Ю.Д. Высокмолекулярные соединения. — М., 2010. — 368 с.

10. Димитриев А.Д. Биохимия: учебное пособие. — М.: Дашков и К, 2010. — 168 с.

**в) интернет ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных**  
*Научные базы данных:*

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU URL: <https://www.elibrary.ru/>

2. База данных научного цитирования Web of Science

URL: <https://www.webofscience.com/>

3. База данных научного цитирования Scopus URL: <https://www.scopus.com/>

*Интернет ресурсы*

1. Биотехнологический портал: сайт. — URL: <http://www.bio-x.ru>

2. Общество биотехнологов России им. Ю.А. Овчинникова: сайт. —

URL: <https://www.biorosinfo.ru>

#### 4. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ ВОПРОСОВ

1. Современное состояние и перспективы развития биотехнологии. Основные технические характеристики и потребительские свойства продуктов.

2. Основные биообъекты биотехнологии: микроорганизмы, клетки и ткани растений, животных и человека, биокатализаторы.

3. Метаболизм в клетках и регулирование ферментативных процессов. Транспортные процессы в клетках.

4. Методы конструирования продуцентов биологически БАВ, селекция, метод рекомбинаторных ДНК, гибридная технология.

5. Особенности используемого сырья. Потребительские свойства продукта.

6. Типовые приемы и особенности культивирования продуцентов - микроорганизмов, животных и растительных клеток, получение внеклеточных и внутриклеточных продуктов биосинтеза и биотрансформации в лаборатории и производстве. Имобилизованные системы в биотехнологии и их применение.

7. Развитие продуцентов - микроорганизмов на углеводных субстратах. Доступность сахаров, гидролиз полисахаридов, транспорт сахаров в клетки, включение сахаров в процессы метаболизма. Гликолиз и его энергетическая сущность (пентозо-фосфатный цикл, взаимосвязь гликолиза и ПФЦ). Цикл трикарбоновых кислот. Дыхательная цепь — образование АТФ. Сравнение энергетической эффективности различных путей ассимиляции сахаров.

8. Развитие продуцентов - микроорганизмов на спиртах, органических кислотах, n-алканах, ароматических углеводородах. Особенности утилизации субстратов различными

микроорганизмами.

9. Развитие продуцентов - микроорганизмов на  $C_1$  соединениях, процессы транспорта в клетку, катаболические процессы, включение формальдегида в анаболические процессы, сериновый путь,  $C_5$  путь. Взаимосвязь анаболических и катаболических процессов.

10. Кривая развития продуцентов - микроорганизмов в периодических условиях. Фазы роста продуцентов при периодическом культивировании. Принципы сокращения лаг-фазы. Кинетика роста продуцентов в экспоненциальной фазе.

11. Кинетические модели роста микроорганизмов. Зависимость скорости роста от концентрации субстрата, понятие о лимитирующем субстрате. Обработка экспериментальных данных, полученных при периодическом культивировании с использованием уравнения Моно.

12. Кинетика потребления субстратов. Понятия: удельная скорость потребления субстрата, экономический коэффициент, скорость потребления субстрата на поддержание жизнедеятельности.

13. Кинетические модели образования продуктов метаболизма: сопряженная с ростом микроорганизмов, не сопряженная, смешанная. Понятие о метаболическом коэффициенте. Влияние параметров процесса (концентрации субстратов, растворенных газов, рН, температуры, возраста культуры) на величину метаболического коэффициента.

14. Принципы составления питательных сред. Оптимизация состава питательной среды методом математического планирования.

15. Основные понятия о методах культивирования: периодическом, непрерывном, моноциклическом, отъемно-доливном, полупериодическом с подпиткой субстратом.

16. Производительность и продуктивность процесса периодической ферментации.

17. Производительность и продуктивность процесса непрерывной ферментации. Варианты хемостатного культивирования. Материальный баланс одностадийного хемостата. Уравнение Моно для хемостата.

18. Другие варианты непрерывных процессов.

19. Типовые схемы и аппаратное оформление: процессов культивирования (биосинтеза), поддержания асептических условий, температуры, рН среды и других параметров процесса на требуемом уровне, обеспечение тепло- и массообмена; стадий выделения и очистки продуктов биосинтеза; тестирование биологически активных веществ по типовым схемам; надежности процесса, контроля и безопасных условий эксплуатации; охрана окружающей среды.

20. Типовые схемы процессов получения антибиотиков, ферментов, аминокислот, бакпрепаратов, биомассы; очистка газовых выбросов, сточных вод, переработка органических отходов.

21. Вспомогательные стадии технологического процесса и их роль в биотехнологическом производстве.

22. Основные принципы управления биотехнологическими процессами. Системы управления: одноконтурные, каскадные, комбинированные.

23. Влияние состава питательных сред и условий культивирования на рост и образование продуктов.

24. Оптимизация технологических параметров биотехнологических процессов. Параметры эффективности. Принципы расчета оптимальных параметров процесса биосинтеза (концентрации субстрата, температуры, рН, концентрации растворенного кислорода и др.) для периодического культивирования.

25. Оптимизация процессов биосинтеза вторичных метаболитов.

26. Оптимизация непрерывных процессов.

27. Оптимизация продуктивности одностадийного хемостата.

28. Расчет скорости разбавления, соответствующей максимуму продуктивности. Определение нескольких оптимальных параметров непрерывного процесса.

29. Учет массообменных ограничений. Учет расхода субстрата на поддержание жизнедеятельности клеток.
30. Направленный синтез продуктов микробиологического происхождения. Общие концепции создания процессов.
31. Производство белка одноклеточных. Проблемы и перспективы.
32. Промышленные штаммы-продуценты белка одноклеточных. Сырьевая база. Требования, предъявляемые к качеству готового продукта.
33. Биомасса промышленных микроорганизмов как сырье для получения широкой гаммы продуктов различного назначения.
34. Спиртовое и молочнокислое брожение. Процессы получения этанола, ацетона, бутанола, молочной и пропионовой кислот в процессах брожения. Пути увеличения выхода целевых продуктов.
35. Процессы получения продуктов неполного окисления спиртов (уксусной кислоты, диоксиацетона, L-сорбозы и др.).
36. Производство органических кислот мицелиальными грибами (лимонной, глюконовой, итаконовой, фумаровой). Условия сверхсинтеза.
37. Производство полисахаридов. Влияние состава питательной среды на накопление и состав экзо- и эндополисахаридов.
38. Производство липидов, жирных кислот, каротиноидов через малонил-CoA и липоподобных соединений через изопентил пирофосфат.
39. Производство аминокислот: синтез глутамата и глутамина, ассимиляция аммиака, аминокислоты аспарагинового ряда, биосинтез лизина на углеводном и уксуснокислом субстратах, общий метаболизм в клетках.
40. Производство ароматических аминокислот на примере триптофана.
41. Микробиологическое производство антибиотиков различных классов для медицины. Полусинтетические антибиотики бета-лактамного класса. Основы технологии.
42. Направленный биосинтез пенициллинов. Полусинтетические антибиотики на основе 6АПК, 7-АЦК.
43. Полиеновые антибиотики, отличие синтеза от синтеза белков.
44. Пути интенсификации биосинтеза антибиотиков.
45. Микробиологическое производство витаминов для медицины.
46. Технология получения ферментов и полиферментных комплексов (продуценты, питательные среды, условия ферментации).
47. Направленный синтез витаминов: В<sub>12</sub>, рибофлавина.
48. Лекарственное вещество, лекарственная форма, лекарственный препарат.
49. Классификация лекарственных форм по агрегатному состоянию, по способу применения и путям введения.
50. Требования к лекарственным формам.
51. Нормативно-техническая документация.
52. Технологический регламент, содержание, порядок разработки.
53. Основные понятия биофармации
54. Фармакотехнологические факторы
55. Технологические процессы: размол, просеивание твердых тел; перемешивание; смешивание; грануляция; сушка; прессование; фильтрование; выпаривание; водоподготовка; фасовка; упаковка.
56. Измельчители, оборудование для просева различных материалов.
57. Оборудование для грануляции, сушки, прессования, фильтрования, выпаривания.
58. Обеспечение качества лекарственных препаратов
59. Виды твердых лекарственных форм.
60. Препараты из лекарственных растений, способы приготовления.

61. Порошки как лекарственная форма.
62. Просеивание, смешивание, дозирование, упаковка порошков.
63. Таблетки, характеристика таблеток как лекарственной формы.
64. Технология таблетирования. Таблеточные машины. Пресс-инструмент.
65. Физико-химические свойства таблеточной массы
66. Вспомогательные вещества и наполнители.
67. Способы покрытия таблеток оболочками. Технология покрытия.
68. Контроль производства таблеток.
69. Фасовка, упаковка, хранение таблеток.
70. Гранулы, пеллеты, микрокапсулы. Способы получения. Контроль качества
71. Твердые желатиновые капсулы. Технология производства. Фасовка, упаковка.

Контроль качества.

72. Мази, назначение мазей, классификация. Мазевые основы, их классификация. Технология получения мазей. Оборудование для получения мазей. Фасовка, упаковка, хранение мазей. Контроль качества.

73. Суппозитории. Формирование суппозитория.

74. Пластыри. Виды пластырей. Технология производства пластырей

75. Мягкие желатиновые капсулы. Технология производства. Фасовка, упаковка.

Контроль качества.

76. Аэрозоли, виды аэрозолей. Производство аэрозолей. Фасовка, упаковка, хранение. Контроль качества.

77. Спреи. Отличие от аэрозолей. Требования к качеству. Фасовка, упаковка.

78. Индивидуальные ингаляторы. Аэрозольные ингаляторы. Порошковые ингаляторы.

79. Инъекции, виды инъекций, требования, предъявляемые к инъекционным препаратам.

80. Вода для инъекций, способы ее получения и хранения.

81. Способы приготовления водных растворов. Фильтрация.

82. Технология приготовления инъекционных форм. Ампульное производство.

Требования к свойствам стекла.

83. Технология приготовления инъекционных форм в шприцах и флаконах

84. Инфузионные растворы. Классификация. Технология производства

85. Глазные лекарственные формы

86. Процесс экстрагирования. Факторы, влияющие на полноту и скорость извлечения лекарственного средства. Технология экстрагирования и оборудование.

87. Настойки. Технология производства настоек. Требования к качеству.

88. Экстракты. Виды экстрактов. Технология производства. Требования к качеству.

89. Сиропы, эмульсии, суспензии. Технология производства. Фасовка, упаковка.

Контроль качества.

90. Понятие о биологической активности веществ.

91. Количественные показатели биологической активности.

92. Классификации биологически активных веществ.

93. Молекулярные основы биологической активности. Радиоактивность.

Стереои́зомерия.

94. Молекулярные основы биологической активности. Окислительные способности.

95. Свободные радикалы и биологическая активность.

96. Влияние функциональных групп на биологическую активность.

97. Методы определения структуры органических веществ (ЯМР-спектроскопия)

98. Методы определения структуры органических веществ (ИК-спектроскопия)

99. Методы определения структуры органических веществ (масспектроскопия)

100. Методы определения биологической активности
101. Аминокислоты.
102. Витамины.
103. Ферменты.
104. Углеводы.
105. Липиды.
106. Нуклеиновые кислоты.
107. Гормоны.
108. Ионы металлов и их биологическая активность.
109. Гетероциклические основания пиримидинового и пуринового ряда.
110. Производные пиридина (никотиновая кислота, амид никотиновой кислоты, витамин В6 и др.).
111. Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами: пиридин и его производные: урацил, тимин, цитозин.
112. Конденсированные гетероциклы: индол, порфины, пурины.
113. Производные пурина - аденин, гуанин, мочева кислота.
114. Синтез органических лекарственных препаратов.
115. Связь между строением и биологической активностью.

## 5. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Оценка результатов сдачи вступительного испытания проводится по пятибальной шкале в соответствии с критериям, приведенным в таблице.

Оценка	Критерии
Отлично	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Полно раскрыто содержание материала в объеме программы вступительного экзамена в аспирантуру.</li> <li>• Четко и правильно даны определения и раскрыто содержание материала.</li> <li>• Ответ самостоятельный, при ответе использованы знания, приобретенные ранее.</li> <li>• Сформированы навыки исследовательской деятельности.</li> </ul>
Хорошо	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Раскрыто основное содержание материала в объеме программы вступительного экзамена в аспирантуру.</li> <li>• В основном правильно даны определения, понятия.</li> <li>• Материал изложен неполно, при ответе допущены неточности, нарушена последовательность изложения. Допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов.</li> <li>• Практические навыки нетвердые</li> </ul>
Удовлетворительно	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Усвоено основное содержание материала, но изложено фрагментарно, не всегда последовательно.</li> <li>• Определения и понятия даны не четко.</li> <li>• Допущены ошибки при промежуточных математических выкладках в выводах.</li> <li>• Практические навыки слабые.</li> </ul>
Неудовлетворительно	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Основное содержание учебного материала не раскрыто.</li> <li>• Не даны ответы на дополнительные вопросы преподавателя.</li> <li>• Допущены грубые ошибки в определениях, доказательства теорем не проведено.</li> <li>• Отсутствуют навыки исследовательской деятельности.</li> </ul>