

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Поволжский государственный технологический университет»

Утверждено решением научно-
технического совета ПГТУ
от «14» 03 2022г., протокол № 3



Председатель НТС, проректор по
научной работе

Д.В. Иванов

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В АСПИРАНТУРУ
по специальной дисциплине
«Биотехнология»

научная специальность
аспирантуры

1.5.6 Биотехнология

Программа составлена:

Жапаровский А.В., з.т.ч. профессор / 
(Фамилия И.О., уч. степень, уч. звание, должность) (попись)

_____ / _____
(Фамилия И.О., уч. степень, уч. звание, должность) (попись)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АКСиФм
Протокол № 11 от 14.03 2022г.

Зав. кафедрой  / Мухомаров Д.И.

Настоящая программа составлена в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования по программам специалитета или магистратуры.

Вступительные испытания по специальной дисциплине проводятся в форме экзамена в устной форме по билетам, одним из вопросов является собеседование по теме научных интересов поступающего в рамках содержания вступительного реферата или ранее опубликованных статей по избранному направлению подготовки.

Программа вступительного испытания

Биотехнология как наука. Краткая история биотехнологии. Роль и место биотехнологии в системе естественных наук. Биотехнология - перспективы развития. Разделы современной биотехнологии. Биотехнология в решении социальных проблем. **Характеристика биологических агентов.** Структура клетки и биохимическая характеристика основных субклеточных компонентов (нуклеиновые кислоты, белки, аминокислоты, углеводы, липиды).

Метаболизм биологических агентов. Общие понятия: Конструктивный метаболизм и анаболизм.

Энергетический метаболизм и катаболизм. Связи между конструктивными и энергетическими процессами клетки. Дыхание клеток. Аэробные и анаэробные процессы. Разнообразие процессов брожения. Оксигенный и аноксигенный фотосинтез. Конструктивный метаболизм. Автотрофия и гетеротрофия.

Регуляторные механизмы клетки. Основные принципы действия регуляторных механизмов клеток (индукция и репрессия, регуляция конечным продуктом, аллостерическая регуляция ферментов, кумулятивное ингибирование и т.д.). **Механизмы, вызывающие изменение генетической информации клеток.**

Общие понятия о наследственности и изменчивости.

Мутагенез и селекция биологических агентов.

Биотехнологические системы производства. Общая схема биотехнологического производства и ее особенности. Характеристика биологических объектов, используемых в биотехнологии, их разнообразие. Питательные среды в биотехнологическом производстве. Оптимизация условий культивирования.

Понятие субстрата для роста клеток. Источники углерода. Источники азота: восстановленные и окисленные соединения азота, молекулярный азот. Источники серы и фосфора. Потребности клеток в металлах.

Методы культивирования биологических агентов.

Периодическое и непрерывное культивирование микроорганизмов. Условия культивирования культур клеток и тканей растительных и животных организмов. Критерий подбора ферментаторов в зависимости от вида целевого продукта.

Выделение, концентрирование и очистка биотехнологических продуктов. Методы отделения биомассы и культуральной жидкости (фильтрации, седиментации и центрифугирования). Внутриклеточные продукты метаболизма клеток. Методы получения.

Концентрирование и экстракция экзогенных продуктов. Сорбционная, ионообменная и аффинная хроматография. Получение конечного продукта и его стандартизация. **Микробная биотехнология.** Биотехнологическое получение белка. Обогащение растительных кормов микробным белком. Производство незаменимых аминокислот.

Перспективы современной биотехнологии в области антибиотиков. Получение широкого спектра лекарственных препаратов биотехнологическим путем. Производство вакцин -перспективы развития. Микробиологическое получение органических кислот. Микроорганизмы и биоэнергетические продукты. Биогеотехнология металлов.

Техническая биохимия и инженерная энзимология. Ферменты и их применение в биотехнологии. Имобилизованные клетки и ферменты. Экономическая целесообразность и экологические преимущества их применения в биотехнологических процессах.

Ферменты и белковые препараты в медицине. Применение иммобилизованных ферментов в пищевой промышленности.

Клеточная инженерия. Перспективы использования культивируемых клеток растений в биотехнологии. Каллусные и суспензионные культуры. Особенности метаболизма растительных клеток *т.ч.Иго*. Слияние протопластов и парасексуальная (соматическая) гибридизация высших растений. Алкалоиды и фитогормоны растительных клеток. Лекарственные препараты, получаемые на основе клеточных культур растений. Перспективы использования клеточных культур человека и животных в биотехнологии. Моноклональные антитела в биотехнологии и медицине.

Генетическая инженерия. Генетическая инженерия основные понятия. Конструирование рекомбинантных ДНК. Получение генов. Векторы молекулярного клонирования. Синтез лечебных препаратов на основе генетической инженерии. Трансформация растительных клеток Т₇ и К1- плазмидами. Принципы и проблемы клонирования животных и человека.

Агробиотехнология. Основные взаимоотношения растений и микроорганизмов. Искусственные ассоциации с микроорганизмами как способ модификации растений. Выведение новых и улучшение существующих сортов растений. Оздоровление растений. Методы получения трансгенных растений. Основные задачи, решаемые в сельском хозяйстве с помощью трансгенных растений.

Основные бактериальные удобрения. Эффективность применения в сельском хозяйстве. Получение инсектицидов на основе спорообразующих бактерий. Технология получения микоинсектицидов и инсектицидов на основе вирусов. Микробные фунгициды. Получение препаратов на основе грибов рода *ТнСьОЛегта*. Фунгициды, полученные на основе бактерий родов *Рзейотоназ*, *ВасИНи*, *8(гер1отусе8*. Генетическая инженерия в совершенствовании биопрепаратов для защиты растений.

Пищевая биотехнология. Использование процессов брожения для получения целевых продуктов. Микроорганизмы в пищевой промышленности: дрожжи, молочнокислые и пропионовокислые бактерии. Производство хлебопекарных дрожжей и хлебопродуктов. Пивоварение, виноделие. Получение молочнокислых продуктов. Производство кефира, творога, сыра. Консервирование овощей. Мясные и рыбные продукты. Совершенствование путей переработки сельскохозяйственных продуктов. Новые разновидности пищевых продуктов.

Биогеотехнология. Применение биотехнологических методов в металлургии, горнодобывающей, нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности. Микроорганизмы и основные биоэнергетические свойства, используемые в биогеотехнологии. Понятия выщелачивание металла из руд, обогащение руд, применение микроорганизмов для извлечения металлов из растворов. Основные пути повышения нефтеотдачи пластов с помощью микроорганизмов.

Экологическая биотехнология. Преимущества биотехнологических процессов перед традиционными технологиями для решения проблем экологии и охраны окружающей среды. Вклад биотехнологии в решение общих экологических проблем. Биотехнологические методы очистки твердых, жидких отходов и газообразных отходов производств. Сточные воды. Схемы очистки. Биофильтры, аэротенки, метантенки, окситенки. Активный ил и входящие в него микроорганизмы. Использование водорослей в очистке сточных вод. Создание, методами генетической инженерии, активных штаммов микроорганизмов - деструкторов ксенобиотиков и других токсических, химических соединений. Фитобиоремедиация.

Нанобиотехнология. Общая характеристика нанообъектов и наноструктур. Возможности нанобиотехнологии в медицине, компьютерной технологии, охране окружающей среды. Перспективы и проблемы развития нанотехнологий.

Вопросы программы вступительного испытания в аспирантуру

Общие положения и определение биотехнологии как науки.

1. Структура клетки и биохимическая характеристика основных субклеточных компонентов (нуклеиновые кислоты, белки, аминокислоты, углеводы, липиды).
2. Ферменты. Строение ферментов. Регуляция активности ферментов.
3. Дыхание клеток прокариот и эукариот. Аэробные и анаэробные процессы.
4. Конструктивный метаболизм. Автотрофия и гетеротрофия.
5. Основные понятия (рост, размножение, клеточный цикл, время генерации, фазы развития культур клеток).
6. Основные принципы действия регуляторных механизмов клеток (индукция и репрессия, регуляция конечным продуктом, аллостерическая регуляция ферментов, кумулятивное ингибирование и т.д.).
7. Общие понятия о наследственности и изменчивости.
8. Мутагенез и селекция биологических агентов.
9. Общая схема биотехнологического производства и ее особенности.
10. Общие сведения о биологических агентах и питательных средах биотехнологических производств.
11. Методы и условия культивирования биологических агентов. Понятия удельная скорость роста (μ), коэффициент разбавления и другие.
12. Условия культивирования культур клеток и тканей растительных и животных организмов.
13. Выделение, концентрирование и очистка биотехнологических продуктов.
14. Получение белка, его основная, питательная ценность. Показатель - "скор".
15. Получение широкого спектра лекарственных препаратов биотехнологическим путем.
16. Производство вакцин и бактериофагов.
17. Производство аминокислот. Основные пути регуляции биосинтеза и его интенсификация.
18. Основные этапы получения ферментных препаратов на примере различных гидролаз.
19. Производство антибиотиков.
20. Основные этапы производства биоэтанола. Биоэтанол как экологическое топливо.
21. Производство биогаза.
22. Имобилизованные клетки и ферменты. Экономическая целесообразность и экологические преимущества их применения в биотехнологических процессах.
23. Применение иммобилизованных ферментов в медицине.
24. Клеточная инженерия растений. Перспективы использования культивируемых, растительных клеток в биотехнологии. Оздоровление растений.
25. Клеточная инженерия животных. Возможности использования клеточных культур человека и животных в биотехнологии.
26. Получение моноклональных антител. Применение в различных методах анализа.
27. Генная инженерия. Характеристика векторных молекул.
28. Генная инженерия микроорганизмов. Основные этапы конструирования рекомбинантных ДНК и получение на их основе высокоактивных продуцентов.
29. Использование генной инженерии для получения новых медицинских препаратов: инсулин, интерфероны, интерлейкины, белковые и пептидные гормоны, вакцины.
30. Генная инженерия в иммунодиагностике и генотерапии. Иммуномодулирующие агенты: иммуностимуляторы и иммуносупрессоры (иммунодепрессанты).
31. Генная инженерия растений. Методы получения трансгенных растений.
32. Основные задачи, решаемые в сельском хозяйстве с помощью трансгенных растений.
33. Соматическая гибридизация растений. Выведение новых и улучшение существующих сортов растений.
34. Производство бактериальных удобрений. Эффективность применения в сельском хозяйстве.

35. Получение инсектицидов на основе спорообразующих бактерий и вирусов.
36. Микробные фунгициды. Получение препаратов на основе грибов рода *Trichobryetes*.
37. Микроорганизмы в пищевой промышленности.
38. Вклад биотехнологии в решение общих экологических проблем.
39. Перспективы и проблемы развития нанотехнологий.

Основная литература

1. Варфоломеев, С. Д. Химическая энзимология / С. Д. Варфоломеев. - М. : Изд. Центр «Академия», 2005. - 472 с.
2. Биотехнология: теория и практика [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по специальности 020201 "Биология"] / Н. В. Загоскина [и др.] ; под ред. Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко, 2009. - 492с.
3. Щелкунов, С. Н. Генетическая инженерия : 2-е изд., испр. и доп. / С. Н. Щелкунов. -Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2004. - 496 с.
4. Молекулярная и клеточная биотехнология. Сборник учебных программ профильных дисциплин магистерской программы 550822 // Сост. Швец В.П., Пшеничникова А.Б., Сорокоумова Г.М. - М. : ИПЦ МИТХТ, 2006. - 56 с.
5. Beil(1птап, Ыза А. Вазю ЫаБогаюгу Calciлагюпз гог Вю! :есппо!о\$у [Текст] : [заепт. её.] / Ыза А. Beilc1тап, 2008. - 472,
6. Тушканова, О. В. Биотехнология: понятия, термины и определения : учебное пособие для студентов фармацевтического факультета / О. В. Тушканова, В. А. Карташов. -Майкоп : Качество, 2012. - 129 с. Бёккер, Юрген.
7. Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза [Текст] / Ю. Бёккер ; пер. с нем. В. С. Куровой под ред. А. А. Курганова, 2009. - 470 с.

Дополнительная литература

1. Каркищенко, В. Междисциплинарные исследования в медицине / В. Каркищенко, Ю. Горшкова. - М. : Техносфера, 2007. - 368 с.
2. Нолтинг, Б. Новейшие методы исследования биосистем : пер. с англ. / Б. Нолтинг. -М. : Техносфера, 2005. - 256 с. - 18ВИ 5-94836-044-6.
3. Эггинс, Б. Химические и биологические сенсоры : пер. с англ. / Б. Эггинс. - М. : Техносфера, 2005. - 336 с. - 18ВИ 5-94836-045-8.
4. Физическая химия. Принципы и применение в биотехнологических науках : пер. с англ. / И. Тиноко, К. Зауэр, Дж. Вэнг, Дж. Пачлиси. - М. : Техносфера, 2005. - 774 с.
5. Молекулярная биология клетки : в 3-х т., 2-е изд., перераб. и доп., пер. с англ. / Б. Альберте, Д. Брейт, Дж. Льюис, М. Рэфф., К. Роберте, Дж. Уотсон. М. : Мир. - Т. 1, 1994.- 517 с. - 18ВЫ 5-03-001985-5; Т. 2, 1993. - 539 с. - 18ВЫ 5-03-0011987-1; Т. 3, 1994. -504 с.-18ВК 5-03-001985-5.
6. Pго!етазе апё рерпёазе пЫЪШоп. КесеШ ро!епиа!!аг\$е!з юг clга\$ c!еуе!ортеп!; / E&. J. 8гшт, С. 8тюд5. - Бопсюп : Тау!ог апс! Pгашлз, 2002. - 412 р.
7. Биотехнология. Сборник учебно-методической документации для аспирантов, обучающихся по специальности 03.00.23 // Сост. Кириллова Ю.Г., Брагина Н.А., Себякин Ю.Л. под ред. акад. РАМН Швеца В.И. - М. : ИПЦ МИТХТ, 2006. - 44 с.
8. Методические указания по оформлению документации для представления в диссертационный совет Д 212.120.01 по специальностям 02.00.10 - биоорганическая химия, 02.00.03 - органическая химия, 03.00.23 - биотехнология. // Сост. Лютик А.И., Брагина НА., Кириллова Ю.Г. под ред. акад. РАМН Швеца В.И. - М. : ИПЦ МИТХТ, 2006. - 72 с.
9. Современные достижения, проблемы и перспективы развития биоорганической химии и биотехнологии. Программа теоретического обучения аспирантов по специальностям 02.00.10 «Биоорганическая химия» и 03.00.23 «Биотехнология» // Сост. Кириллова Ю.Г., Брагина НА., Себякин Ю.Л. под ред. акад. РАМН Швеца В.И. - М. : ИПЦ МИТХТ, 2006. -43 с.

10. Деркачева Н.И., Есипова О.В. «Тестовые задания по курсу «Основы общей микробиологии» // Учебное пособие по курсу «Общая микробиология» для подготовки студентов магистратуры по специальности 550822 «Молекулярная и клеточная биотехнология» - М.: ИПЦ МИТХТ, 2007. - 74 с.
11. Брагина НА., Сорокоумова Г.М. Биомембраны: структура и функции // Учебно-методическое пособие для студентов магистратуры, обучающихся по программе «Молекулярная и клеточная биотехнология». - М. : ИПЦ МИТХТ, 2008. - 62 с.
12. Лапшенков Г.И., Победимский Д.Г., Швец В.И. Введение в инженерные проблемы биотехнологии. Часть I. // Учебное пособие для студентов Высшей инженерной школы по специальности «Биотехнология», а также для студентов магистратуры, обучающихся по программе «Технология биофармацевтических препаратов». - М.: ИПЦ МИТХТ, 2009.-72с

Критерии оценки на экзамене по специальной дисциплине

«Отлично» – Ответ поступающим в аспирантуру дан полный, без замечаний, продемонстрированы знания по специальной дисциплине. Поступающий свободно владеет теоретическим материалом, понятийным аппаратом; представил логичную структуру ответа, аргументированные и структурированные выводы, иллюстрирующие примеры. Поступающим продемонстрировано представление о планируемом диссертационном исследовании.

«Хорошо» – Ответ поступающего в аспирантуру правильный, но неполный. Приведены иллюстрирующие примеры, но обобщающее мнение недостаточно аргументировано. Поступающий правильно, но недостаточно полно отвечает на экзаменационные вопросы; затрудняется при ответе на дополнительные вопросы. Поступающим продемонстрировано представление о планируемом диссертационном исследовании.

«Удовлетворительно» – Ответ поступающего в аспирантуру правильный в основных моментах, нет иллюстрирующих примеров, есть ошибки в деталях. Поступающий не может ответить на дополнительные вопросы. Поступающим не продемонстрировано представление о планируемом диссертационном исследовании.

«Неудовлетворительно» – Поступающим даны правильные ответы менее чем на половину вопросов билета или же в половине из них имеются грубые ошибки, подтверждающие, что испытуемый не знает соответствующий предмет. Поступающим продемонстрировано представление о планируемом диссертационном исследовании.