

Учреждение образования
«Белорусский государственный технологический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор БГТУ
Сакович А.А.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ
В МАГИСТРАТУРУ БГТУ
для специальности углубленного высшего образования
7-06-0711-06
«Биотехнологические и фармацевтические производства»**

Минск, 2025

Программа вступительных испытаний в магистратуру БГТУ по специальности 7-06-0711-06 «Биотехнологические и фармацевтические производства» разработана в соответствии с приказом ректора БГТУ от 14.02.2025 № 102 «Об организации проведения вступительных испытаний и дополнительных собеседований в 2025 году».

Программа составлена на основе учебных программ БГТУ по учебным дисциплинам, модулям специальности либо группам специальностей образовательной программы бакалавриата, соответствующим специальности образовательной программы магистратуры 7-06-0711-06 «Биотехнологические и фармацевтические производства».

СОСТАВИТЕЛЬ:

Леонтьев В.Н. – заведующий кафедрой биотехнологии учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат химических наук, доцент.

Программа вступительных испытаний в магистратуру БГТУ по специальности 7-06-0711-06 «Биотехнологические и фармацевтические производства» рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры биотехнологии.

Протокол заседания кафедры № 8 от 19.02.2025

Заведующий кафедрой
биотехнологии

Леонтьев В.Н.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа вступительных испытаний в магистратуру БГТУ по специальности 7-06-0711-06 «Биотехнологические и фармацевтические производства» состоит из 2-х блоков: вступительное испытание и дополнительное собеседование.

Для получения углубленного высшего образования в БГТУ могут поступать лица, имеющие высшее образование, общее высшее или специальное высшее образование, подтвержденное соответствующим документом об образовании. Профили образования, направления образования, группы специальностей, специальности образовательной программы бакалавриата и непрерывной образовательной программы высшего образования ОКРБ 011-2022 «Специальности и квалификации» для освоения содержания образовательной программы магистратуры определяются в соответствии с Правилами приема лиц для получения углубленного высшего образования, утвержденными Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 01.09.2022 № 574.

Количество вступительных испытаний – 1.

Вступительные испытания проводятся по программе вступительных испытаний, разработанные кафедрой биотехнологии БГТУ.

Форма проведения вступительного испытания – устная.

Вступительное испытание проводится для граждан Республики Беларусь.

Дополнительное собеседование проводится для иностранных граждан.

Критерии оценок вступительного испытания для получения углубленного высшего образования по специальности 7-06-0711-06 «Биотехнологические и фармацевтические производства»

Десятибалльная шкала в зависимости от величины балла и оценки включает следующие критерии:

10 баллов – ПРЕВОСХОДНО:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы вступительного испытания, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;

- точное использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;

- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;

- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им критическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин;

9 баллов – ОТЛИЧНО:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы вступительного испытания;
- точное использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках программы вступительного испытания;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им критическую оценку;

8 баллов – ПОЧТИ ОТЛИЧНО:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам в объеме программы вступительного испытания;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины (методами комплексного анализа, техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках программы вступительного испытания;

7 баллов – ОЧЕНЬ ХОРОШО:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы вступительного испытания;
- использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им критическую оценку;

6 баллов – ХОРОШО:

- достаточно полные и систематизированные знания в объеме программы вступительного испытания;
- использование необходимой научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках программы вступительного испытания;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им сравнительную оценку;

5 баллов – ПОЧТИ ХОРОШО:

- достаточные знания в объеме программы вступительного испытания;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках программы вступительного испытания;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им сравнительную оценку;

4 балла – УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО:

- достаточный объем знаний в рамках программы вступительного испытания;
- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;

3 балла – ПОЧТИ УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО:

- достаточный объем знаний в рамках программы вступительного испытания;
- использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы без существенных логических ошибок;
- слабое владение инструментарием учебной дисциплины;

2 балла – НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО:

- фрагментарные знания в рамках программы вступительного испытания;
- неумение использовать научную терминологию дисциплины, наличие в ответе грубых логических ошибок;

1 балл – НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО:

- отсутствие знаний и компетенции в рамках программы вступительного испытания;

0 баллов – НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО:

- отказ от ответа.

I. ВСТУПИТЕЛЬНОЕ ИСПЫТАНИЕ

Вступительное испытание проводится по учебным дисциплинам «Химия и технология биологически активных веществ» и «Технология микробного синтеза».

Темы вступительного испытания

1. Структура и свойства аминокислот, пептидов и белков. Технологии получения

Аминокислоты. Пептидная связь. Стереохимия и физико-химические свойства аминокислот. Пространственное строение белков и пептидов. Ковалентные и нековалентные взаимодействия в полипептидной цепи. Денатурация белков. Биологическая роль пептидов. Нейропептиды. Пептидные гормоны, антибиотики и др. Методы получения аминокислот. Химический синтез метионина. Получение глутаминовой кислоты. Получение лизина. Получение триптофана. Определение аминокислотного состава белков и пептидов. Химическая и ферментативная фрагментация полипептидной цепи. Пептидный синтез. Методы создания пептидной связи. Технологии получения пептидных антибиотиков (тиротрицина, грамицидина С, бацитрацинов).

Классификация ферментов. Принципы ферментативной кинетики. Ингибиторы и активаторы ферментов. Регуляция ферментативной активности. Влияние pH и температуры на активность ферментов. Понятие об активном центре фермента.

2. Структура, свойства и получение нуклеиновых кислот, нуклеозидов и нуклеотидов

Строение нуклеиновых кислот. Нуклеозиды. Нуклеотиды. Олиго- и полинуклеотиды. Химический синтез рибоолигонуклеотидов и дезоксирибоолигонуклеотидов. Получение нуклеината натрия из дрожжевой РНК. Химический синтез ацикловира. Химический и химико-ферментативный синтезы рибавирина. Химический синтез зидовудина. Получение фосфадена.

3. Структура, свойства и получение углеводов

Моносахариды. Циклические формы и таутомерия. Строение и свойства олигосахаридов, полисахаридов и гликопротеинов. Химические свойства углеводов. Углеводсодержащие биополимеры. Получение глюкозы из крахмалсодержащего сырья. Получение инулина из топинамбура. Получение гепарина из легких крупного рогатого скота.

4. Структура, свойства и получение липидов

Липиды на основе глицерина. Липиды на основе сфингозина. Отдельные классы липидов: жирные кислоты, фосфолипиды, гликолипиды. Понятие о структуре клеточных мембран. Липосомы. Липопротеины. Анализ строения липидов. Ферментативное расщепление липидов под действием липаз. Получение рыбьего жира. Получение облепихового масла. Получение эссенциальных фосфолипидов.

5. Структура, свойства и получение витаминов

Водо- и жирорастворимые витамины. Структура, свойства и механизм функционирования биотина, аскорбиновой кислоты, фолиевой кислоты, липоевой кислоты и ее амида, пантотеновой кислоты, кобаламинов. Коферментные функции водорастворимых витаминов. НАД, НАДФ, ФАД, ФМН, тиаминпирофосфат. Химический и микробиологический синтезы витамина В₂ (рибофлавина). Химико-ферментативный синтез аскорбиновой кислоты. Химический синтез ретинола ацетата. Химический синтез α -токоферолаацетата.

6. Структура, свойства и получение стероидов

Структура и свойства холестерина и ситостерина. Превращение холестерина в желчные кислоты, стероидные гормоны и гормоны коры надпочечников. Сердечные гликозиды. Стероидные сапонины и алкалоиды. Выделение сердечного гликозида строфантина К из семян лианы *Strophanthus kombe*. Химический синтез преднизолона. Химико-ферментативный синтез дексаметазона.

7. Структура и свойства антибиотиков

Антибиотики с β -лактамной структурой. Аминогликозидные антибиотики. Тетрациклины. Макролидные антибиотики. Полусинтетические антибиотики. Антибиотики с антрахиноновой структурой. Механизмы действия антибиотиков.

8. Сырье и питательные среды в микробиологических производствах

Характеристика сырья и основных компонентов питательных сред. Виды питательных сред. Приготовление питательных сред. Методы стерилизации жидких и сыпучих питательных сред. Установки непрерывной стерилизации. Холодная стерилизация. Контроль стерильности питательных сред. Способы борьбы с фаголизисом.

9. Получение стерильного воздуха

Технологическая схема очистки и стерилизации воздуха. Предварительная очистка воздуха. Очистка воздуха в головных и индивидуальных фильтрах. Типы используемых фильтров. Подготовка воздуха при поверхностном культивировании микроорганизмов. Очистка отработанного воздуха.

10. Промышленные способы культивирования микроорганизмов

Поверхностное культивирование микроорганизмов. Глубинное культивирование микроорганизмов периодическим и непрерывным методами. Закономерности и математическое описание роста клеточной популяции в периодической и непрерывной культуре.

11. Ферментационные процессы

Техника безопасности при работе с микроорганизмами. Получение посевного материала. Классификация биореакторов. Обеспечение микробных клеток кислородом. Тепловыделение при культивировании микроорганизмов. Способы пеногашения. Мероприятия, обеспечивающие асептические условия

ферментации. Порядок подготовки ферментатора к работе в условиях асептики. Охрана труда при стерилизации оборудования.

12. Выделение продуктов микробного синтеза

Типовые схемы переработки культуральной жидкости и поверхностной культуры. Методы выделения биомассы микроорганизмов из культуральной жидкости. Дезинтеграция клеточной массы при выделении эндометаболитов. Методы выделения метаболитов из растворов. Сушка продуктов микробного синтеза. Стабилизация и стандартизация продуктов.

13. Производство белка одноклеточных

Производство белковых препаратов на углеводных средах. Химический состав растительного сырья. Промышленные способы гидролиза. Состав гидролизата и подготовка его к переработке. Технологический режим выращивания дрожжей. Выделение и обезвоживание дрожжевой массы.

Производство белковых препаратов на основе природного газа, метилового и этилового спиртов. Состав питательных сред, продуценты белка и условия их культивирования. Выход биомассы продуцентов белка от субстратов.

Использование промышленных отходов для производства препаратов кормового белка. Характеристика послеспиртовой барды как источника субстратов для выращивания продуцентов белка. Технология микробиологической переработки послеспиртовой барды. Выращивание дрожжей на молочной сыворотке. Обогащение микробным белком целлюлозо- и крахмалсодержащих отходов.

14. Технология ферментных препаратов

Питательные среды, продуценты ферментов и способы их культивирования. Выделение ферментов из поверхностной культуры и водных растворов. Технология технических и очищенных ферментных препаратов. Техника безопасности в производстве ферментных препаратов.

15. Технологии получения антибиотиков

Микроорганизмы – продуценты антибиотиков. Получение кормовых препаратов антибиотиков. Антибиотики для борьбы с заболеваниями растений. Техника безопасности в производстве антибиотиков.

16. Биологические средства защиты растений

Бактериальные энтомопатогенные препараты. Кристаллообразующие бактерии и их токсины. Механизм интоксикации насекомых. Технология бактериальных препаратов. Энтомопатогенные препараты на основе грибов и вирусов. Вопросы безопасности биологических инсектицидов.

17. Бактериальные удобрения

Азотфиксирующие микроорганизмы. Ризобактерии и их симбиоз с бобовыми растениями. Технология ризоторфина. Принципы производства азотобактерина и фосфоробактерина. Эффективность бактериальных удобрений.

18. Технология микробного жира

Микроорганизмы – продуценты липидов. Влияние условий культивирования микроорганизмов на состав липидов. Питательные среды для промышленного культивирования продуцентов липидов. Производство липидов микробиологической депарафинизацией дизельного топлива. Экстракция липидов из микробной массы. Выделение микробного жира из мисцеллы.

19. Микробный синтез полисахаридов и нуклеозидов

Микроорганизмы – продуценты, питательные среды и условия для биосинтеза важнейших полисахаридов: декстрана, ксантана, курдлана. Получение технической РНК из дрожжевой массы. Получение индивидуальных нуклеозидов из РНК.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Леонтьев В.Н. Химия и технология биологически активных веществ: электронный курс лекций для студентов специальности 1-48 02 02 «Технология лекарственных препаратов» / В.Н. Леонтьев. – Минск: БГТУ, 2014. – 94 с.
2. Леонтьев В.Н. Химия биологически активных веществ: электронный курс лекций для студентов специальности 1-48 02 01 «Биотехнология» / В.Н. Леонтьев, О.С. Игнатовец. – Минск: БГТУ, 2013. – 158 с.
3. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия / Ю.А. Овчинников. – М.: Просвещение, 1987. – 815 с.
4. Тюкавкина Н.А. Биоорганическая химия / Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 416 с.
5. Иманиси Ю. Биополимеры / Ю. Иманиси. – М.: Мир, 1988. – 544 с.
6. Владимиров Ю.А. Перекисное окисление липидов в биологических мембранах / Ю.А. Владимиров, А.И. Арчаков. – М.: Наука, 1972. – 252 с.
7. Химия углеводов / Н.К. Кочетков [и др.]. – М.: Химия, 1967. – 672 с.
8. Кедик С.А. Алкалоиды: синтез, методы выделения и анализа / С.А. Кедик, А.И. Марахова. – М.: ИФТ, 2010. – 246 с.
9. Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках / Н.С. Егоров. – М.: МГУ; Наука, 2004. – 528 с.
10. Ручай Н.С. Технология микробного синтеза: электронный курс лекций для студентов специальности 1-48 02 01 «Биотехнология» / Н.С. Ручай, И.А. Гребенчикова. – Минск: БГТУ, 2014. – 167 с.
11. Луканин А.А. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств / А.А. Луканин. – М.: ИНФРА-М, 2017. – 304 с.
12. Грачева И.М. Технология ферментных препаратов / И.М. Грачева, А.Ю. Кривова. – М.: Элевар, 2000. – 512 с.
13. Грачева И.М. Технология микробных белковых препаратов, аминокислот и жиров / И.М. Грачева, Н.М. Гаврилова, Л.А. Иванова. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 448 с.
14. Елинов Н.П. Основы биотехнологии / Н.П. Елинов. – СПб.: Наука, 1995. – 600 с.

II. ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ СОБЕСЕДОВАНИЕ

Дополнительное собеседование проводится по учебным дисциплинам «Химия и технология биологически активных веществ» и «Технология микробного синтеза».

Темы дополнительного собеседования

1. Структура и свойства аминокислот, пептидов и белков. Технологии получения

Аминокислоты. Пептидная связь. Стереохимия и физико-химические свойства аминокислот. Пространственное строение белков и пептидов. Денатурация белков. Биологическая роль пептидов. Методы получения аминокислот.

Классификация ферментов. Принципы ферментативной кинетики. Ингибиторы и активаторы ферментов. Регуляция ферментативной активности. Влияние pH и температуры на активность ферментов. Понятие об активном центре фермента.

2. Структура, свойства и получение углеводов

Моносахариды. Циклические формы и таутомерия. Строение и свойства олигосахаридов, полисахаридов и гликопротеинов. Химические свойства углеводов. Углеводсодержащие биополимеры. Получение глюкозы из крахмалсодержащего сырья.

3. Структура, свойства и получение липидов

Липиды на основе глицерина. Липиды на основе сфингозина. Отдельные классы липидов: жирные кислоты, фосфолипиды, гликолипиды. Понятие о структуре клеточных мембран. Ферментативное расщепление липидов под действием липаз. Получение эссенциальных фосфолипидов.

4. Структура, свойства и получение витаминов

Водо- и жирорастворимые витамины. Коферментные функции водорастворимых витаминов. НАД, НАДФ, ФАД, ФМН, тиаминпирофосфат. Химический и микробиологический синтезы витамина В₂ (рибофлавина).

5. Сырье и питательные среды в микробиологических производствах

Характеристика сырья и основных компонентов питательных сред. Виды питательных сред. Приготовление питательных сред. Методы стерилизации жидких и сыпучих питательных сред. Установки непрерывной стерилизации. Холодная стерилизация. Контроль стерильности питательных сред. Способы борьбы с фаголизисом.

6. Промышленные способы культивирования микроорганизмов

Поверхностное культивирование микроорганизмов. Глубинное культивирование микроорганизмов периодическим и непрерывным методами.

Закономерности и математическое описание роста клеточной популяции в периодической и непрерывной культуре.

7. Ферментационные процессы

Техника безопасности при работе с микроорганизмами. Получение посевного материала. Классификация биореакторов. Обеспечение микробных клеток кислородом. Тепловыделение при культивировании микроорганизмов. Способы пеногашения. Мероприятия, обеспечивающие асептические условия ферментации. Порядок подготовки ферментатора к работе в условиях асептики. Охрана труда при стерилизации оборудования.

8. Выделение продуктов микробного синтеза

Методы выделения биомассы микроорганизмов из культуральной жидкости. Дезинтеграция клеточной массы при выделении эндометаболитов. Методы выделения метаболитов из растворов. Сушка продуктов микробного синтеза. Стабилизация и стандартизация продуктов.

9. Технология ферментных препаратов

Питательные среды, продуценты ферментов и способы их культивирования. Выделение ферментов из поверхностной культуры и водных растворов. Технология технических и очищенных ферментных препаратов. Техника безопасности в производстве ферментных препаратов.

10. Биологические средства защиты растений

Бактериальные энтомопатогенные препараты. Кристаллообразующие бактерии и их токсины. Механизм интоксикации насекомых. Технология бактериальных препаратов. Энтомопатогенные препараты на основе грибов и вирусов. Вопросы безопасности биологических инсектицидов.

11. Бактериальные удобрения

Азотфиксирующие микроорганизмы. Ризобактерии и их симбиоз с бобовыми растениями. Технология ризоторфина. Принципы производства азотобактерина и фосфоробактерина. Эффективность бактериальных удобрений.

12. Микробный синтез полисахаридов и нуклеозидов

Микроорганизмы – продуценты, питательные среды и условия для биосинтеза важнейших полисахаридов: декстрана, ксантана, курдлана. Получение технической РНК из дрожжевой массы. Получение индивидуальных нуклеозидов из РНК.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Леонтьев В.Н. Химия и технология биологически активных веществ: электронный курс лекций для студентов специальности 1-48 02 02 «Технология лекарственных препаратов» / В.Н. Леонтьев. – Минск: БГТУ, 2014. – 94 с.

2. Леонтьев В.Н. Химия биологически активных веществ: электронный курс лекций для студентов специальности 1-48 02 01 «Биотехнология» / В.Н. Леонтьев, О.С. Игнатовец. – Минск: БГТУ, 2013. – 158 с.
3. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия / Ю.А. Овчинников. – М.: Просвещение, 1987. – 815 с.
4. Тюкавкина Н.А. Биоорганическая химия / Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 416 с.
5. Владимиров Ю.А. Перекисное окисление липидов в биологических мембранах / Ю.А. Владимиров, А.И. Арчаков. – М.: Наука, 1972. – 252 с.
6. Химия углеводов / Н.К. Кочетков [и др.]. – М.: Химия, 1967. – 672 с.
7. Ручай Н.С. Технология микробного синтеза: электронный курс лекций для студентов специальности 1-48 02 01 «Биотехнология» / Н.С. Ручай, И.А. Гребенчикова. – Минск: БГТУ, 2014. – 167 с.
8. Луканин А.А. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств / А.А. Луканин. – М.: ИНФРА-М, 2017. – 304 с.
9. Грачева И.М. Технология ферментных препаратов / И.М. Грачева, А.Ю. Кривова. – М.: Элевар, 2000. – 512 с.
10. Грачева И.М. Технология микробных белковых препаратов, аминокислот и жиров / И.М. Грачева, Н.М. Гаврилова, Л.А. Иванова. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 448 с.
11. Елинов Н.П. Основы биотехнологии / Н.П. Елинов. – СПб.: Наука, 1995. – 600 с.