

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»



Утверждаю»

**Директор по учебной и
научно-педагогической деятельности**

Н.В. Кармазина

ПРОГРАММА

**ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ
ДИСЦИПЛИНЕ**

**для поступления на обучение по образовательной программе высшего
образования – программе подготовки научно-педагогических кадров в
аспирантуре**

Группа научных специальностей

1.5 Биологические науки

Научная специальность

1.5.6 Биотехнология

Разработчики: доцент кафедры ботаники и физиологии растений и биотехнологий, к.б.н., доцент Бугара И.А., доцент кафедры ботаники и физиологии растений и биотехнологий, к.б.н., доцент Омельченко А.В.

101 100 И

101 100 И

13.

101 100 И

101 100 И

СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	4
СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	5
ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ЭКЗАМЕНУ	7
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	10
РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ	12

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Общие положения. В аспирантуру на конкурсной основе принимаются лица, имеющие высшее образование не ниже специалитета или магистратуры и достижения в научной работе. Обучение по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре осуществляется в очной форме обучения.

Срок получения образования по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре в очной форме обучения составляет 4 года; Целью вступительных испытаний в аспирантуру является определение уровня подготовленности поступающего к выполнению научно-исследовательской деятельности. Программа вступительного экзамена направлена на проверку знаний абитуриентов по основным вопросам биологии.

Экзамен проводится в устной форме.

Критерии оценивания. В экзаменационном билете – три вопроса. По каждому вопросу можно получить от 0 до 100 баллов. Итоговая оценка по экзамену выставляется в баллах как средняя арифметическая из трех оценок по трем вопросам в баллах.

80-100 баллов – полный, исчерпывающий ответ на вопрос, отличное владение терминологией, последовательное и логичное изложение;

60-79 баллов – в основном освещены все аспекты по данному вопросу, но допускаются мелкие недочеты и неточности, в том числе в терминологии, логика изложения соблюдена;

50-59 баллов – основные положения по данному вопросу не раскрыты, ответ фрагментарен, имеются ошибки в определении и терминологии, отсутствует или плохо организована логика ответа;

0 - 49 баллов – базовые понятия по данному вопросу отсутствуют, нет логики в изложении, специальная терминология не используется.

Пример содержания (вопросов) экзаменационного билета

1. Биотехнология как наука. История развития биотехнологии. Объекты биотехнологии.
2. Микроорганизмы продуценты и требования к промышленным штаммам микроорганизмов. Общие принципы отбора микроорганизмов продуцентов. Принципы селекции микроорганизмов.
3. Генная терапия *in vivo* и *in vitro*. История вопроса. Проблемы.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Тема 1. История биотехнологии

Биотехнология как наука. История развития биотехнологии. Объекты биотехнологии. Направления биотехнологии. Связь биотехнологии с другими научными дисциплинами.

Тема 2. Биотехнология растений

Биотехнология растений. История биотехнологии растений. Понятие о тотипотентности растительной клетки. Пути дифференцировки растительных клеток *in vitro* (каллусогенез, гистогенез, органогенез, соматический эмбриогенез). Направления и возможности клеточной инженерии растений. Клональное микроразмножение растений и получение оздоровленного посадочного материала. Этапы работ по клональному микроразмножению растений. Термотерапия и химиотерапия растений *in vitro*. Понятие о дедифференциации и каллусогенезе. Процессы, происходящие в клетках экспланта при дедифференциации. Первичные и пассируемые каллусные культуры. Морфологическая и цитогенетическая гетерогенность каллусных культур. Соматоклональная изменчивость; практическое значение каллусных культур. Суспензионная культура растительных клеток. Понятие о протопласте. Методика получения протопластов растительных клеток. Культивирование протопластов. Слияние протопластов и соматическая гибридизация. Клеточная селекция растений *in vitro* на основе каллусных культур. Практическое значение клеточной селекции растений.

Тема 3. Биотехнология микробиологических систем

Микробиологический синтез как биотехнологический процесс. Практическое использование микробиологического синтеза. Микроорганизмы продуценты и требования к промышленным штаммам микроорганизмов. Общие принципы отбора микроорганизмов продуцентов. Принципы селекции микроорганизмов. Сохранение промышленных штаммов микроорганизмов. Биореакторы для культивирования клеток микроорганизмов: принципы действия и конструкции. Типовая схема и основные стадии биотехнологических производств. Классификация процессов ферментации.

Кинетика образования продуктов метаболизма и биомассы в культуре микроорганизмов. Технология ферментации. Составы питательных сред для культивирования биообъектов. Биоинженерные разработки в области промышленной биотехнологии микроорганизмов. Использование

микроорганизмов в пищевой промышленности. Использование микроорганизмов для производства аминокислот, антибиотиков и витаминов.

Тема 4. Генетическая инженерия: возможности и перспективы

История развития исследований в области генетической инженерии. Определение вектора. Типы векторов, используемые в работах по генетической инженерии микроорганизмов, растений, животных и человека. Этапы работ по созданию генетически модифицированного организма: получение необходимого гена; встраивание гена вектор; генетическая трансформация; отбор трансформантов; выращивание измененных клеток в целые трансгенные организмы. Идентификация и синтез продуктов введенного гена.

Регуляция экспрессии генов (индукция, репрессия, «антисмысловая РНК», «нокаут» гена). CRISPR-система как механизм защиты бактерий, открытие и дальнейшее изучение. Стадии механизма защиты бактериальной клетки. Редактирование геномов *in vivo* и *in vitro* с помощью химерных Zinc-finger нуклеаз, систем TALEN и CRISPR/Cas.

Методы получения трансгенных растений. Направленность генно-инженерных исследований в селекции и растениеводстве. Преимущество и недостатки технологии трансгеноза растений. Улучшение растений путем трансгеноза: повышение продуктивности растений и улучшение их качества; получение растений, устойчивых к стрессовым воздействиям; получение растений, устойчивых к насекомым; получение растений, устойчивых к грибной, бактериальной и вирусной инфекции; получение растений, устойчивых к гербицидам; получение трансгенных растений, продуцентов лекарственных препаратов.

Тема 5. Биотехнология и биоинженерия человека и животных

История развития метода культивирования животных клеток. Особенности культивирования животных клеток. Биореакторы для культивирования животных клеток. Клеточная инженерия в животноводстве. Перенос эмбрионов и клонирование животных. Направления использования фибробластов и стволовых клеток человека. Генная терапия *in vivo* и *in vitro*, история вопроса, проблемы и перспективы. Особенности использования в генной терапии вирусных векторов (ретровирусных, аденовирусных и др.) и векторов не вирусной природы (транспозоны, векторы, имитирующие хромосому человека). Трансгенные животные, получение, направления использования. Инновационные методы в медицине. Оптогенетика и другие

современные подходы к лечению онкологических заболеваний и ВИЧ.
Юридическая составляющая использования технологии трансгеноза.

Тема 6. Экобиотехнология

Экобиотехнология (определение, основные цели и решаемые задачи):
Разработка инновационных биотехнологий очистки водоемов и сточных вод
(аэробная и анаэробная очистка). Биологическая очистка газовых выбросов.
Разработка инновационных биотехнологий очистки почв.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ЭКЗАМЕНУ

1. Биотехнология как наука. История развития биотехнологии. Объекты биотехнологии.
2. Направления биотехнологии. Связь биотехнологии с другими научными дисциплинами.
3. История биотехнологии растений. Понятие о тотипотентности растительной клетки.
4. Пути дифференцировки растительных клеток *in vitro* (каллусогенез; гистогенез, органогенез, соматический эмбриогенез).
5. Общая характеристика направлений клеточной инженерии растений.
6. Клональное микроразмножение растений как метод получения оздоровленного посадочного материала.
7. Этапы работ по клональному микроразмножению растений. Получение безвирусного посадочного материала. Термотерапия и химиотерапия растений *in vitro*.
8. Понятие о дедифференциации и каллусогенезе. Процессы, происходящие в клетках экспланта при дедифференциации. Первичные и пассируемые каллусные культуры. Морфологическая и цитогенетическая гетерогенность каллусных культур.
9. Сомаклональная изменчивость; практическое значение каллусных культур растений.
10. Суспензионная культура растительных клеток (получение и направления использования).
11. Понятие о протопласте. Методика получения протопластов растительных клеток. Культивирование протопластов. Слияние протопластов и соматическая гибридизация.
12. Клеточная селекция растений *in vitro* на основе каллусных культур. Практическое значение клеточной селекции растений.

13. Микробиологический синтез как биотехнологический процесс. Практическое использование микробиологического синтеза.

14. Микроорганизмы продуценты и требования к промышленным штаммам микроорганизмов. Общие принципы отбора микроорганизмов продуцентов. Принципы селекции микроорганизмов.

15. Сохранение промышленных штаммов микроорганизмов.

16. Биореакторы для культивирования клеток микроорганизмов: принципы действия и конструкции.

17. Типовая схема и основные стадии биотехнологических производств.

18. Классификация процессов ферментации. Кинетика образования продуктов метаболизма и биомассы в культуре микроорганизмов. Технология ферментации.

19. Составы питательных сред для культивирования биообъектов. Биоинженерные разработки в области промышленной биотехнологии микроорганизмов.

20. Использование микроорганизмов в пищевой промышленности. Использование микроорганизмов для производства белков, аминокислот, антибиотиков и витаминов.

21. История развития исследований в области генетической инженерии.

22. Определение вектора. Типы векторов, используемые в работах по генетической инженерии микроорганизмов, растений, животных и человека.

23. Этапы работ по созданию генетически модифицированного организма: получение необходимого гена; встраивание гена вектор; генетическая трансформация; отбор трансформантов; выращивание измененных клеток в целые трансгенные организмы. Идентификация и синтез продуктов введенного гена.

24. Регуляция экспрессии генов (индукция, репрессия, «антисмысловая РНК», «нокаут» гена).

25. CRISPR-система, как механизм защиты бактерий. Открытие и дальнейшее изучение. Стадии механизма защиты бактериальной клетки.

26. Редактирование геномов *in vivo* и *in vitro* с помощью химерных Zinc-finger нуклеаз, систем TALEN и CRISPR/Cas.

27. Методы получения трансгенных растений.

28. Направленность генно-инженерных исследований в селекции и растениеводстве. Преимущество и недостатки технологии трансгеноза растений.

29. Улучшение растений путем трансгеноза: повышение продуктивности растений и улучшение их качества; получение растений, устойчивых к стрессовым воздействиям.

30. Получение растений, устойчивых к насекомым; получение растений, устойчивых к грибной, бактериальной и вирусной инфекции; получение растений, устойчивых к гербицидам; получение трансгенных растений, продуцентов лекарственных препаратов.

31. История развития метода культивирования животных клеток.

32. Особенности культивирования животных клеток. Биореакторы для культивирования животных клеток.

33. Клеточная инженерия в животноводстве. Перенос эмбрионов и клонирование животных.

34. Направления использования фибробластов и стволовых клеток человека.

35. Генная терапия *in vivo* и *in vitro*. История вопроса. Проблемы.

36. Особенности использования в генной терапии вирусных векторов (ретровирусных, аденовирусных и др.) и векторов не вирусной природы (транспозоны, векторы, имитирующие хромосому человека).

37. Трансгенные животные, получение, направления использования.

38. Инновационные методы в медицине. Оптогенетика и другие современные подходы к лечению онкологических заболеваний и ВИЧ. Юридическая составляющая использования технологии трансгеноза.

39. Экобиотехнология (определение, основные цели и решаемые задачи).

40. Разработка инновационных биотехнологий очистки водоемов и сточных вод (аэробная и анаэробная очистка).

41. Биологическая очистка газовых выбросов. Разработка инновационных биотехнологий очистки почв.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование : доп. М-вом образования и науки РФ в качестве учеб. пособ. для студ. вузов, ... по направлению подготовки "Биология" и биолог. специальностям / под ред. О.П. Мелеховой и Е.И. Егоровой . - М. : Академия, 2007. - 288 с
2. Биотехнология : Доп. М-вом сельского хозяйства РФ в качестве учебника для студентов вузов, обучающихся по сельскохозяйственным, естественнонаучным, педагогическим специальностям и магистерским программам / Под ред. Е.С. Воронина. - СПб. : ГИОРД, 2008. - 704 с.
3. Биотехнология : Рек. УМО по медицинскому и фармацевтическому образованию вузов России в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по специальности 060108 (040500) "Фармация" / Ю. О. Сазыкин, Орехов, С.Н., Чакалева, И.И. ; Под ред. А.В. Катлинского. - 2-е изд. ; стер. - М. : Академия, 2007. - 256 с.
4. Биотехнология. В 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для академического бакалавриата / под общ.ред. Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 170 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07410-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://bibliotonline.ru/bcode/437436> (дата обращения: 11.11.2022).
5. Биотехнология. В 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для академического бакалавриата / под общ.ред. Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 219 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07409-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://bibliotonline.ru/bcode/437564> (дата обращения: 11.11.2022).
6. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии.: Доп. УМО по образованию в области химической технологии и биотехнологии в качестве учеб. пособ. для вузов / М.: Колос-Химия, 2004. - 296 с.
7. Введение в биотехнологию : методические рекомендации / сост.: М.А. Егоров – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2006. – 16 с.
8. Генетические основы селекции растений / Национальная академия наук Беларуси, Институт генетики и цитологии. – Минск : Белорусская наука, 2014. – Том 4. Биотехнология в селекции растений. Геномика и генетическая инженерия. – 654 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330525> (дата обращения: 28.11.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-985-08-1791-4. – Текст в электронном.
9. Генетические основы селекции растений Клеточная инженерия.: в 4-х т. / ред. О. Н. Пручковская. – Минск : Белорусская наука, 2012. – Том 3. Биотехнология в селекции растений. – 489 с. – Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142474> (дата обращения: 28.11.2022).

28.11.2022). – ISBN 978-985-08-1392-3. – Текст : электронный.

10. Генетические основы селекции растений Том. 1. Общая генетика растений : в 4-х т. / ред. А. А. Баранова. – Минск : Белорусская наука, 2008. – 552 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143050> (дата обращения: 28.11.2022). – ISBN 978-985-08-0989-6. – Текст : электронный.

11. Генетические основы селекции растений Том. 2. Частная генетика растений : в 4-х т. / ред. Н. Т. Гавриленко, А. А. Баранова. – Минск : Белорусская наука, 2010. – 579 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142438> (дата обращения: 28.11.2022). – ISBN 978-985-08-1127-1. – Текст : электронный.

12. Глик, Бернارد. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Глик Бернارد, Пастернак Джек ; Под ред. Янковского Н.К. – М. : Мир, 2002. – 589 с.

13. Гончаренко, Г.Г. Основы генетической инженерии : доп. М-вом образования Республики Беларусь в качестве учеб. пособ. для биологических специальностей вузов / Г. Г. Гончаренко. – Мн. : Высш. шк., 2005. – 183 с.

14. Егорова, Т.А., Клунова С.М., Живухина Е.А. Основы биотехнологии : Доп. УМО по спец. пед. образования в качестве учеб. пособ. для вузов по спец. "Биология" / 3-е изд. ; стер. – М. : Академия, 2006. – 208 с.

15. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Глик Бернارد, Пастернак Джек ; Под ред. Янковского Н.К. – М. : Мир, 2002. – 589 с.

16. Основы биотехнологии : Доп. УМО по спец. пед. образования в качестве учеб. пособ. для вузов по спец. "Биология" / Т. А. Егорова, Клунова, С.М., Живухина, Е.А. – 3-е изд. ; стер. – М. : Академия, 2006. – 208 с.

17. Основы промышленной биотехнологии : Доп. УМО по образованию в области химической технологии и биотехнологии в качестве учеб. пособ. для вузов / В. В. Бирюков. – М. : КолосС-Химия, 2004. – 296 с.

18. Позняковский В.М., Неверова О.А., Гореликова Г.А. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения: учебник / Издательство: Сибирское университетское издательство, 2007 [ЭБС ООО «Центр цифровой дистрибуции «КНИГАФОНД»]

19. Сазыкин, Ю.О., Орехов, С.Н., Чакалева, И.И. Биотехнология : Рек. УМО по мед. и фармац. образованию вузов России в качестве учеб. пособ. для студ., ... по спец. 060108 (040500) "Фармация" / М. : Академия, 2006. – 256 с.

20. Сельскохозяйственная биотехнология / Под ред. Шевелухи В. С. – М. : Мир, 1998

21. Теоретические и практические аспекты использования биотехнологии и генной инженерии : Рек. УМО вузов РФ по образованию... в качестве учеб. пособ. – М. : Вузовская книга, 2004. – 208 с

22. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия : Рек. М-вом образования РФ в качестве учеб. пособ. для вузов / 2-е изд. ; исправ. и доп. – Новосибирск : Сибирское унив. изд-во, 2004. – 496 с.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Pubmed> - База научных данных в области биомедицинских наук.

<http://biotechnolog.ru/> электронный учебник по биотехнологии.

<http://cbio.ru/> база данных по современным направлениям и достижениям мировой биотехнологии.

<http://isir.ras.ru/> - Интегрированная Система Информационных Ресурсов Российской Академии Наук.

<http://www.viniti.msk.su/> - Всероссийский Институт Научной и Технической Информации (ВИНИТИ РАН).

www.molbiol.ru, www.nature.ru - Учебники, научные монографии, обзоры, лабораторные практикумы в свободном доступе на сайтах практической молекулярной биологии.

Биотехнология <http://www.biotechnolog.ru/>

ГосНИИГенетика (Москва) <http://www.genetika.ru/>

Институт белка РАН (г. Пущино Московской обл.) <http://www.protres.ru/>

Институт биоорганической химии им. М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова РАН (Москва) <http://www.ibch.ru/>

Институт цитологии и генетики СО РАН (Новосибирск) <http://www.bionet.nsc.ru/>

Интернет-газета «Hum-molgen» <http://hum-molgen.org/>

Интернет-журнал «BioMed Central» <http://www.biomedcentral.com/>

Интернет-журнал «BioMedNet» <http://www.bmn.com/>

Информационно-аналитический сервер по биотехнологии “Remedium.ru” <http://remedium.ru/>

Информационный центр “Bioinform” <http://www.genomeweb.com/newsletter/bioinform>

Лаборатория биотехнологии растений Главного ботанического сада им. Н. В. Цицина РАН <http://www.gbsad.ru/main/s-biotekh.php>

Отдел клеточной биотехнологии и питательных сред со специализированной коллекцией клеточных культур сельскохозяйственных животных <http://www.viev.ru/structure/cell/cell.php>

Проект «Вся биология» <http://sbio.info/>