

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



УТВЕРЖДАЮ:  
Ректор Новосибирского ГАУ  
Е.В. Рудой

ПРОГРАММА  
вступительных испытаний в аспирантуру по научной специальности  
**1.5.6. Биотехнология**

Новосибирск

Программа составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов, утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951. Научная специальность 1.5.6. Биотехнология

Программу разработал(и):

\_\_\_\_\_

(должность)

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

ФИО

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(должность)

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

ФИО

## **1. Цель и задачи программы**

Данная программа предназначена для подготовки к вступительным испытаниям в аспирантуру по научной специальности 1.5.6 Биотехнология

Программа вступительных испытаний в аспирантуру подготовлена на основе следующих нормативных документов:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный закон Российской Федерации от 30 декабря 2020 г. № 517-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» и отдельные законодательные акты Российской Федерации»;
- Федеральный закон Российской Федерации от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике»;
- Положение о присуждении ученых степеней, утвержденное постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней»;
- Номенклатура научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, утвержденная приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 24.02.2021 г. № 118;
- Федеральные государственные требования к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденные приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 г. № 951;
- Положение о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), утвержденное постановлением Правительства Российской Федерации от 30.11.2021 г. № 2122;

Целью программы вступительных испытаний является формирование и закрепление системного подхода при получении теоретических и практические знаний в области биохимии.

Задачи программы – ознакомить поступающих с необходимым объёмом знаний в области клеточной и генной инженерии, молекулярной биологии, бионанотехнологий.

## **2. Содержание программы**

### **Раздел 1. Клеточная биотехнология растений и животных**

#### **1.1 Клеточная инженерия растений**

История развития клеточной и генной инженерии растений и животных. Направления исследований по клеточной инженерии. Каллусная ткань как основной объект исследований. Гормоны, индуцирующие дифференцировку и переход клетки к делению. Генетическая неоднородность каллусных клеток. Способы культивирования каллусной ткани. Выращивание каллусной ткани на твердой агаризованной питательной среде или в жидкой. Вторичная дифференцировка и морфогенез в культуре тканей. Типы вторичной дифференцировки: *гистогенез, органогенез, эмбриогенез. Морфогенез* и получение растений-регенерантов. Типы морфогенеза: органогенез и соматический эмбриогенез. Индукция морфогенеза с помощью фитогормонов и физических факторов. Суспензионные культуры и их использование для получения веществ вторичного синтеза. Применение методов *in vitro* для размножения и оздоровления посадочного

материала. Преимущества метода клонального микроразмножения растений по сравнению с традиционными методами вегетативного размножения. Оздоровление посадочного материала от вирусов: культура изолированных меристем, термотерапия, химиотерапия. Основные и вспомогательные методы. Использование методов *in vitro* для размножения нежизнеспособных гибридов. Оплодотворение *in vitro* для преодоления прогамной несовместимости при отдаленной гибридизации растений. Культура изолированных семян и зародышей — преодоление постгамной несовместимости. Получение гаплоидных растений. Криосохранение. Клеточная селекция растений. Соматическая гибридизация.

## **1.2 Клеточная инженерия животных**

Эндокринный контроль воспроизводительной функции у животных.

Регулирование полового цикла у животных (крупный рогатый скот, свиньи). Трансплантация эмбрионов. Оплодотворение яйцеклеток вне организма животных. Межвидовые пересадки эмбрионов и получение химерных животных. Клонирование животных.

## **Раздел 2. Генетическая биотехнология растений и животных**

### **2.1 Методы и технологии генетической инженерии растений**

Трансгенез — получение генетически трансформированных (модифицированных) растений, его сущность и технология. Основные направления и проблемы генно-инженерной биотехнологии. Получение трансформированных генотипов. Мировой уровень генетической инженерии и трансгенетики.

Методы трансформации. Технология создания трансгенных растений, обладающих устойчивостью к абиотическим и биотическим факторам окружающей среды.

Пересадка гена путем введения его в сперму. Трансгенные животные с новыми хозяйственно-полезными свойствами.

### **2.2 Методы и технологии генетической инженерии животных**

Методы введения чужеродного гена в организм животных — микроинъекция гена. Пересадка генетически трансформированных клеток в энуклеированные яйцеклетки. Пересадка гена с использованием ретровируса.

## **Раздел 3. Методы молекулярного маркирования**

### **3.1 Методы молекулярного анализа и маркирования генома**

Молекулярные методы анализа генома растений и применение ДНК- технологий в геномике, генетике и селекции. Схема проведения полимеразной цепной реакции. Понятие маркера, полиморфного и мономорфного признаков. Основные методы молекулярного анализа и маркирования растительного генома: ПДРФ, AFLP, RAPD, ISSR, микросателлитный анализ (SSR) и анализ точкового полиморфизма (SNP). Использование молекулярных маркеров для проведения маркер-ассоциативной селекции (MAC).

## **Раздел 4. Регуляторы роста и развития растений и нанотехнологии в биотехнологии и сельском хозяйстве**

### **4.1 Регуляторы роста и развития растений**

Современная классификация, структура и функции фитогормонов: ауксины, цитокинины, гиббереллины, этилен, абсцизовая кислота, брассиностероиды, жасминовая кислота, салициловая кислота, олигосахариды. Специфичность действия фитогормонов. Применение фиторегуляторов в системе защиты растений и сельскохозяйственной продукции при хранении.

Генетический риск и экологическая безопасность при использовании синтетических фиторегуляторов и других средств химизации сельскохозяйственного производства.

#### **4.2 Применение нанотехнологий в АПК**

Применение наночастиц металлов железа, серебра для повышения посевных качеств семян сельскохозяйственных культур. Основные направления использования нанотехнологий в АПК: растениеводстве, животноводстве, птицеводстве, рыбоводстве, ветеринарии, перерабатывающей промышленности, производстве сельхозтехники и т. д.

### **3. Перечень вопросов к вступительным испытаниям**

1. История развития биотехнологии и основные ее аспекты.
2. Основные и вспомогательные методы клеточной биотехнологии в селекции растений.
3. Цели и задачи генной инженерии растений.
4. Каллусная ткань — основной объект исследований при клеточной инженерии. Практическое применение каллусной ткани.
5. Техника культивирования растительных тканей на разных этапах клонального микроразмножения растений.
6. Основные направления исследований по клеточной инженерии растений.
7. Морфогенез в каллусных тканях.
8. Полимеразная цепная реакция (ПЦР) и ее использование в биотехнологии.
9. Суспензионная культура, способы получения, основные характеристики. Практическое применение суспензионной культуры.
10. Технологии создания гаплоидных растений.
11. Соматическая гибридизация растений и ее использование в селекции.
12. Преодоление прогамной и постгамной несовместимости растений методами биотехнологии.
13. Методы клонального микроразмножения растений. Оздоровление посадочного материала от вирусов.
14. Преодоление прогамной и постгамной несовместимости растений.
15. Самоклональная изменчивость в культуре клеток и тканей растений.
16. Особенности строения и функций нуклеиновых кислот.
17. Методы клонирования ДНК.
18. Выделение и клонирование генов.
19. Библиотеки геномной и кДНК.
20. Векторы для молекулярного клонирования. Принципы конструирования рекомбинантных ДНК и их введения в реципиентные клетки.
21. Рекомбинантные молекулы ДНК, их получение и использование.
22. Методы определения нуклеотидной последовательности в нуклеиновых кислотах.
23. Методы генетической трансформации.
24. Конструирование генно- и инженерно-модифицированных (трансгенных) растений.
25. Получение трансгенных растений, устойчивых к гербицидам.
26. Получение трансгенных растений, устойчивых к насекомым.
27. Использование растений для получения вакцин.
28. Основные достижения генетической инженерии микроорганизмов.
29. Основные методы и достижения генетической инженерии животных.

30. Применение генной инженерии в животноводстве: трансгенные животные как «биореакторы» биологически активных веществ.
31. Клонирование животных.
32. Вклад методологии генной инженерии в развитие молекулярной генетики.
33. Безопасность и сертификация генетически модифицированного сырья и пищевых продуктов на их основе.
34. Правовые и научные основы мониторинга биобезопасности в биоинженерии.
35. Биологические, экологические, социальные аспекты безопасности ГМО.
36. Молекулярно-генетическое маркирование и его использование в селекции растений.
37. Использование биотехнологии в защите растений.
38. Государственное регулирование генно-инженерной деятельности.
39. ДОК-диагностика вирусов в растительном материале.
40. Оздоровление посадочного материала от вирусов.
41. Понятие о фитогормонах и фиторегуляторах.
42. Использование биотехнологии в селекции растений.
43. Применение наночастиц металлов в сельском хозяйстве.
44. Технология получения веществ вторичного синтеза.
45. Криосохранение растительного генофонда.

### **3.1 Критерии оценки результатов сдачи вступительных испытаний**

Экзаменационные билеты составляются на основе паспорта научной специальности, носят комплексный междисциплинарный характер и включают в себя три вопроса. При ответе на вопросы экзаменуемый должен продемонстрировать теоретические знания в области избранного направления обучения.

Время, отводимое на подготовку ответа на вопросы экзаменационного билета, составляет не более 20 минут. Продолжительность устного ответа по всем вопросам должна составлять не более 30 минут.

Результаты вступительных испытаний определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется абитуриенту, который ....

Оценка «хорошо» выставляется абитуриенту, который ...

Оценка «удовлетворительно» выставляется абитуриенту, который ...                      Оценка «неудовлетворительно» выставляется абитуриенту, который ...

## **4. Основная литература**

1. Калашникова Е.А. Клеточная инженерия растений / Учебное пособие, РГАУ-МСХА, 2012, 318 с.
2. Шевелуха В.С., Калашникова Е.А., Воронин Е.С. и др. Сельскохозяйственная биотехнология. - Учебник. М.: Высшая школа, 2008. - 469 с.
3. Шевелуха В.С., Калашникова Е.А. и др. Сельскохозяйственная биотехнология и биоинженерия. — Учебник. М.: URSS, 2017. - 716 с.

## **5. Дополнительная литература**

1. Биотехнология: теория и практика (учебное пособие) / Н.В. Загоскина, Л.В. Назаренко, Е.А. Калашникова, Е.А. Живухина: Под ред. Н.В. Загоскиной. — М.: Из-ВО ОНИКС, 2009, 496 с.

2. Газит Эхуд. Нанобиотехнология: необъятные перспективы развития / Пер. с англ. А.Е. Соловченко, науч.ред. Н.Л. Клячко. — М.: Научный мир, 2011. — 152 с.
3. Поляков А.В. Биотехнология в селекции льна. — М.:ВНИИО, - 2010. - 201 с.
4. Лабораторный практикум по сельскохозяйственной биотехнологии / Е.А. Калашникова, М.Ю. Чередниченко, Н.П. Карсункина, М.Р. Халилуев. Изд. 3-е, испр. и доп. Изд-во РГАУ-МСХА, 2014. 147 с.
5. Лутова Л.А. Биотехнология высших растений. Учебник, 2010, 240 с.
6. Тестовые задания по сельскохозяйственной биотехнологии / Е.А. Калашникова, М.Ю. Чередниченко, Н.П. Карсункина, М.Р. Халилуев. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2014. 44 с.
7. Шмид Р.Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. Издательство: Бином. Лаборатория знаний, 2014, 328 с.

## Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Таблица 1. Перечень информационных ресурсов

№ п/п	Наименование	Адрес
1	Факультет пищевых биотехнологий южно-уральского государственного университета	<a href="http://eda.susu.ac.ru/obshie/uch_otdel.html">http://eda.susu.ac.ru/obshie/uch_otdel.html</a>
2	Сайт для фермеров	<a href="http://webfermer.narod.ru/marker.htm">http://webfermer.narod.ru/marker.htm</a>
3	Химический состав молока	<a href="http://www.edka.ru/article/omoloke/como/himi4eckii_coctav_moloka.htm">http://www.edka.ru/article/omoloke/como/himi4eckii_coctav_moloka.htm</a>
4	Переработка молока	<a href="http://www.milkbranch.ru/publ/view/475.html">http://www.milkbranch.ru/publ/view/475.html</a>
5	Мясные технологии	<a href="http://www.meatbranch.com/literature/view/665.html">http://www.meatbranch.com/literature/view/665.html</a> <a href="http://www.meatbranch.com/literature/view/50.html">http://www.meatbranch.com/literature/view/50.html</a>
6	Учебный сервер РГАУ – МСХА имени К.А.Тимирязева: учебно-методические комплексы по дисциплинам «Биохимия растений» и «Биохимия растительных продуктов», тесты по указанным дисциплинам;	<a href="http://www.elearn.timacad.ru">http://www.elearn.timacad.ru</a>
7	Электронно-библиотечная система НГАУ	<a href="http://nsau.edu.ru/library/e-catalogue/">http://nsau.edu.ru/library/e-catalogue/</a>

**Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения и информационных справочных систем, наглядных пособий**

Таблица 2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№ п/п	Наименование	Тип лицензии или правообладатель
1.	<i>MS Windows 2007</i>	<i>Microsoft</i>
2.	<i>MS Office 2007 prof (Word, Excel, Access, PowerPoint)</i>	<i>Microsoft</i>
3.	<i>Броузер Mozilla FireFox</i>	<i>Mozilla Public License</i>
4.	<i>Почтовый клиент Thunderbird</i>	<i>Mozilla Public License</i>

5.	Файловый менеджер FreeCommande	Бесплатная
----	--------------------------------	------------

### Порядок аттестации студентов по дисциплине

Для аттестации студентов по дисциплине используется традиционная система контроля и оценки успеваемости обучающихся.

Основные критерии оценки знаний по дисциплине при промежуточном контроле: глубина, систематичность, конкретность, осознанность, логичность и четкость изложения, полнота и прочность знаний программного материала.

**Глубина** – характеризует осознание аспирантами связей между изучаемыми объектами при решении проблемной ситуации исследовательского характера.

**Систематичность** – предполагает последовательность и логическое построение всей совокупности знаний по изучаемой дисциплине.

**Конкретность** – связана с умением конкретизировать задачу, пользуясь обобщенными знаниями.

**Осознанность** – восприятие знаний в их логической взаимосвязи.

### Критерии оценки знаний по дисциплине

Показатели оценивания	Результаты обучения	Критерии оценивания
Отлично	Знает терминологию и основные понятия селекции, семеноводства	Способен характеризовать, описывать, раскрывать методы селекции, пользуясь принятой научной терминологией в области генетики, селекции четко осмысливает и выстраивает связи между различными понятиями и явлениями
	Умеет использовать основные научно-практические достижения, в которых показаны селекционные факты, идеи, гипотезы, закономерности, концепции, теории, для объяснения результатов исследований и решения профессиональных задач в селекции	Активно демонстрирует понимание сущности современных проблем и задач генетики, селекции, квалифицированно оценивает характер, направленность и последствия влияния конкретной хозяйственной деятельности на наследственность и изменчивость живого организма, аргументирует выбор метода или алгоритма решения профессиональной задачи, умеет сравнивать и оценивать различные научные подходы к решению проблем и задач разных типов (фундаментальных, прикладных, исследовательских, методических, технологических) в области генетики и селекции
	Владеет навыками построения развернутого, доказательного ответа на проблемный вопрос в области селекции	Демонстрирует владение системой приемов анализа и логического изложения материала, четко аргументирует выбор предлагаемого варианта решения рассматриваемой проблемы, пользуясь глубокими



		знаниями основ генетики, селекции делает четкие выводы, адекватные поставленному вопросу.
Хорошо	Знает терминологию и основные понятия селекции, семеноводства	Использует базовые понятия и термины в области генетики и селекции, в целом понимает сущность селекционного процесса, может выстроить связи между различными понятиями и явлениями
	Умеет использовать основные научно-практические достижения, в которых показаны селекционные факты, идеи, гипотезы, закономерности, концепции, теории, для объяснения результатов исследований и решения профессиональных задач	Демонстрирует основные знания сущности современных проблем и задач генетики, селекции может оценить характер, направленность и последствия влияния хозяйственной деятельности на наследственность и изменчивость живого организма, способен выбрать метод решения профессиональной задачи, характеризует различные научные подходы к решению проблем и задач разных типов (фундаментальных, прикладных, исследовательских, методических, технологических) в области генетики и селекции
	Владеет навыками построения развернутого, доказательного ответа на проблемный вопрос в области селекции и семеноводства	Демонстрирует владение приемами последовательного анализа, изложения материала, обосновывает выбор предлагаемого варианта решения рассматриваемой проблемы, подытоживая соответствующими выводами.
Удовлетворительно	Знает терминологию и основные понятия селекции, семеноводства	Дает определения основных генетических понятий, испытывает затруднения при описании связей между различными понятиями и явлениями в селекции
	Умеет использовать основные научно-практические достижения, в которых показаны селекционные факты, идеи, гипотезы, закономерности, концепции, теории, для объяснения результатов исследований и решения профессиональных задач	Способен перечислить современные проблемы и задачи генетики и селекции, описать научные подходы к решению типичных проблем и задач в области селекции, может использовать полученные знания в области селекции для решения профессиональных задач
	Владеет навыками построения развернутого, доказательного ответа на проблемный вопрос в области генетики	Демонстрирует способность формулировать ответ на проблемный вопрос в области селекции, находить типовое решение проблемы
Неудовлетворительно	Знает терминологию и основные	Не способен изложить основные

	понятия селекции, семеноводства	селекционные понятия, затрудняется описать связи между различными понятиями и явлениями в селекции
	Умеет использовать основные научно-практические достижения, в которых показаны селекционные факты, идеи, гипотезы, закономерности, концепции, теории, для объяснения результатов исследований и решения профессиональных задач	Не имеет представления о современных проблемах и задачах селекции, не знает научных подходов решения профессиональных задач
	Владеет навыками построения развернутого, доказательного ответа на проблемный вопрос в области селекции	Не имеет навыков анализа материала и построения доказательного ответа на проблемный вопрос в области селекции

## Согласование программы

Соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом  
ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, протокол от «29» 09 № 7

Программа обсуждена и утверждена  
на заседании кафедры  
протокол от «20» 09 2022 № 1

Заведующий кафедрой  
(должность)

  
ПОДПИСЬ

Колесник  
ФИО

Председатель учебно-методического совета (комиссии)

\_\_\_\_\_

ПОДПИСЬ

КОЧНЕВА М.Л.  
ФИО

Программа обсуждена и соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ №\_\_\_

Изменений не требуется/изменения внесены в раздел(ы): \_\_\_\_\_  
нужно подчеркнуть

Председатель учебно-методического  
совета (комиссии)

---

(должность)

\_\_\_\_\_

подпись

ФИО