

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Месхи Бесик Чохоевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 13.06.2023 15:04:37  
Уникальный программный ключ:  
a709f3afe0a33d7245d2706536f87666376d2dd0



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ДГТУ)**

**ПРИНЯТО**

На заседании Ученого совета  
университета  
Протокол № 11 от 22 марта 2022 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Ректор

  
Б.Ч. Месхи  
«22» марта 2022г.  
печать

**Программа подготовки научных и научно-педагогических  
кадров в аспирантуре ДГТУ**

**1.5.3. Молекулярная биология**

*(указывается код и наименование научной специальности)*

2022, 2023, 2024

год начала подготовки

Ростов-на-Дону  
2022

## Лист согласования ОПОП ВО

Программа аспирантуры по специальности 1.5.3. «Молекулярная биология».  
Разработана выпускающей кафедрой «Биоинженерия».

Рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 8 от 11 марта 2022 г.

Разработчики ОПОП ВО

Заведующий кафедрой «Биоинженерия»,  
д.б.н., доцент

  
\_\_\_\_\_ Е. Ю. Кириченко  
подпись

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Доцент кафедры «Биоинженерия», к.б.н.

  
\_\_\_\_\_ Т. С. Сердюк  
подпись

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Проректор по учебной работе и  
международной деятельности, д.т.н.,  
проф.

  
\_\_\_\_\_ А. Н. Бескопыльный  
подпись

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Начальник Управления подготовки кадров  
высшей квалификации, к.т.н., доц.

  
\_\_\_\_\_ А. В. Шилов  
подпись

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Содержание

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....	1
1    Нормативные документы для разработки программы аспирантуры.....	4
2    Структура и содержание программы аспирантуры.....	4
3    Требования к условиям реализации программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре .....	9

### ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А План научной деятельности

Приложение Б Учебный план

Приложение В Календарный учебный график

Приложение Г Рабочие программы дисциплин (модулей) и практики

Приложение Д Программа итоговой аттестации

Приложение Е Справка о библиотечно-информационном обеспечении

Приложение Ж Справка о кадровом обеспечении

Приложение З Справка о научном руководителе

Приложение И Справка о материально-техническом обеспечении

# **1 Нормативные документы для разработки программы аспирантуры**

1.1 Нормативно-правовую базу разработки программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее — программы аспирантуры) составляют Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», постановление Правительства Российской Федерации от 30 ноября 2021 г. № 2122 «Об утверждении Положения о подготовке научных кадров в аспирантуре (адъюнктуре)», приказ Минобрнауки России от 20 октября 2021 г. № 951 «Об утверждении федеральных государственных требований 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)».

## **2 Структура и содержание программы аспирантуры**

2.1 Программа аспирантуры по специальности 1.5.3 Молекулярная биология разработана 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.

Цель, задачи, научное содержание программы аспирантуры:

Цель — подготовка квалифицированных кадров в области изучения механизмов хранения, передачи и реализации генетической информации, строения и функций сложных высокомолекулярных соединений клетки

Задачи:

- практико-ориентированное обучение, позволяющее сочетать фундаментальные знания с практическими навыками по направлению подготовки;
- подготовка соискателя к научной деятельности;
- формирование готовности выпускников университета к активной профессиональной и социальной деятельности.

Направления исследований:

1. Локальная амплификация участков ДНК (в развитии; обеспечивающая преимущества роста). Возможные механизмы локальной амплификации. Ампликон. Представление об эволюции мультигенных семейств. Репликация по типу "катыщегося кольца" (фаговая ДНК).
2. Ошибки репликации, обусловленные скольжением нитей при репликации. Механизм образования коротких повторов. Микро- и минисателлиты. Короткие tandemные повторы, определяющие геномный рестриктный полиморфизм. "Экспансия триплетов", хромосомные болезни и рак.
3. Репарация ДНК. Прямая репарация тиминового димеров и метилированного гуанина. Гликозилазы. Урацилгликозилаза. Эксцизионная репарация, ферменты. Механизм преимущественной

- репарации транскрибируемых генов. Болезни, обусловленные дефектами репарации. Механизм репарации неспаренных нуклеотидов. Роль метилирования. SOS-репарация.
4. Рекомбинация. Понятие об общей (гомологичной) и сайтспецифической рекомбинации. Различие молекулярных механизмов общей и сайтспецифической рекомбинации. Модель рекомбинации, предполагающей двунитевой разрыв и репарацию разрыва. Роль рекомбинации в пострепликативной репарации. Структуры Холлидея в модели рекомбинации. Миграция ветви, гетеродуплексы, разрешение структур Холлидея (ферменты). Энзимология рекомбинации у *E.coli*. RecBCD комплекс. RecA белок. Пресинаптический филамент, параметры его молекулярной структуры. Обмен нитями при синапсе. Особенности миграции ветви. Рекомбинация у высших эукариот. Метод "нокаута" генов.
  5. Генная конверсия, асимметричность генной конверсии. Продукты рекомбинационного акта, сопровождающиеся обменом флангами. Постмейотическая сегрегация у дрожжей как доказательство гетеродуплекса при рекомбинации. Регуляция экспрессии локуса спаривания у дрожжей. Размножение интронов и генная конверсия. "Белковые" интроны, молекулярный механизм их распространения.
  6. Сайтспецифическая рекомбинация. Типы хромосомных перестроек, осуществляемых при сайтспецифической рекомбинации. Молекулярный механизм действия "рекомбиназ". Роль сайтспецифической рекомбинации в экспрессии генов у фагов. Интеграция фага ?. Сайтспецифическая рекомбинация двунитевой плазмиды дрожжей. Использование этой системы при анализе генов в развитии многоклеточных эукариот. Особенности рекомбинации при образовании генов иммуноглобулинов и рецепторов Т-клеток. Сигналы рекомбинации. Молекулярные механизмы "программированных ошибок" при слиянии переменных и константных участков гена. Матричные и нематричные механизмы достройки сшиваемых фрагментов.
  7. Подвижные элементы геномов про- и эукариот. IS-последовательности, их структура. IS-последовательности как компонент F-фактора бактерий, определяющего способность передачи генетического материала при конъюгации. Транспозон бактерий (Tn3, Tn5, Tn9, Tn10). Механизмы транспозиции. Резольваза, функции резольвазы. Роль сверхспирализации при транспозиции. Регуляция транспозиции Tn10. Транспозоны у эукариот. Двухкомпонентная система транспозонов. Полный (активный) и дефектный Транспозоны. Влияние транспозонов на активность генов у растений и пространственный рисунок экспрессии. Представление о горизонтальном переносе транспозонов.
  8. Транскрипция у прокариот. Особенности структуры РНК-полимеразы. (?-факторы. Стадии транскрипционного цикла. Репликация и транскрипция. Сверхспирализация и транскрипция. Сигма 54. "Эукариотические элементы" в регуляции транскрипции. Терминация транскрипции.

- Полярные мутации. Негативная и позитивная регуляция транскрипции. CAP-белок. Регуляция транскрипции в развитии фага ?. Принципы узнавания ДНК регуляторными белками. Атенуация транскрипции. Промотор у эукариот. Базальная транскрипция. Факторы транскрипции. Понятие о cis-действующих элементах. Трансактивация транскрипции. Энхансеры и сайленсеры. "Модули" последовательностей ДНК, узнаваемые специфическими белками. Роль "обратной генетики" в развитии представлений о регуляции транскрипции у эукариот. Белковые домены, узнающие специфические последовательности ДНК. Гомеодомен и гены-селекторы. "Лейциновая молния", "цинковые пальцы". Рецепторы гормонов, их типы и особенности узнавания ДНК. Рецепторы-сироты. Ретиноевая кислота. Элементы консерватизма в системах регуляции транскрипции. Внешние сигналы, активирующие транскрипцию генов. Система передачи сигналов. Семейства протоонкогенов Jun, Fos. Альтернативы при выборе пути в развитии: дифференцировка/пролиферация. AP1 и CRE сайты в промоторах. Транскрипционные факторы в развитии многоклеточных организмов. Понятие о морфогенах, примеры. ДНК-связывающие домены. Пространственно ограниченные морфогенетические градиенты. Особенности структуры промоторов генов, участвующих в установлении рисунка экспрессии факторов транскрипции.
9. Хроматин. Структурная организация нуклеосом. Нуклеосомы и транскрипция. Модификация гистонов и динамическая структура хроматина. Сборка нуклеосом, ее этапы, нуклеоплазмин. Закономерность расположения нуклеосом относительно промоторов и "ориджинов" начал репликации ("фейзинг" нуклеосом). Представление о "перемоделировании" хроматина. Активное перемоделирование. Роль нуклеосомных структур в активации экспрессии гена. Особенности структуры хроматина половых хромосом в связи с компенсацией различий числа генов X-хромосом у разных полов. Представление о петельной организации хромосом. Ядерный матрикс. Локус-контролирующие районы и "инсуляторы". Внутриядерная архитектура хромосом. Явление трансекции.
10. Процессинг РНК. Определение процессинга. Интроны, сплайсинг. Классификация интронов. Интроны группы 1. Особенности структуры и механизмы сплайсинга. Рибозимы, их специфичность. Возможности применения для "нокаута" мРНК и химиотерапии. Интроны группы 2, механизм сплайсинга. Интроны групп 1 и 2 у разных организмов (эволюционные связи). Сплайсинг пре-мРНК в ядре. Роль малых ядерных РНК и белковых факторов. Сплайсосома. Особенности процессинга тРНК и рРНК у бактерий. Особенности процессинга рРНК в ядрышке. РНКазы Р как рибозим. Транс-сплайсинг, его распространение. Альтернативный сплайсинг, примеры. Биологические последствия альтернативного сплайсинга. Редактирование РНК. Молекулярные механизмы. Типы

редактирования (примеры). Редактирование и проблема установления биологического кода.

11. Обратная транскрипция. Роль обратной транскрипции в эволюции и изменчивости генома. Ретротранспозоны, их типы. Роль в поддержании интактности теломер. Ретротранспозоны, содержащие длинные концевые повторы. Ту-элемент дрожжей. Псевдогены. Возможные источники обратной транскриптазы.

2.2 Программа аспирантуры включает в себя комплект документов, в которых определены требования к результатам ее освоения, содержащий план научной деятельности (Приложение А), учебный план (Приложение Б), календарный учебный график (Приложение В), рабочие программы дисциплин (модулей) и практики (Приложение Г). Также в состав программы включены программа итоговой аттестации (Приложение Д) и справки о библиотечно-информационном, кадровом, материально-техническом обеспечении (Приложения Е–И). Важной составной частью программы аспирантуры являются учебно-методические и оценочные материалы.

Методические материалы по программе изданы и указаны в разделе 6 рабочих программ дисциплин (модулей) и практик, плана научной деятельности, программы итоговой аттестации. Если данные материалы не изданы, они являются приложением к указанным рабочим программам. Методические материалы представляют комплект материалов, сформированный в соответствии со структурой и содержанием дисциплины (модуля, практики), используемыми образовательными технологиями и формами организации образовательного процесса. В качестве учебных изданий используются учебники, учебные пособия, учебно-методические пособия, практикумы и др.

Оценочные материалы в полном объеме представлены в рабочих программах дисциплин (модулей) и практики, плана научной деятельности, программы итоговой аттестации, раздел 5. Это задания по текущему контролю успеваемости, задания для промежуточной аттестации. Оценочные материалы представлены в форме вопросов и/или тестовых заданий для экзамена (зачета), практических заданий, тем рефератов и т.д.

План научной деятельности включает в себя примерный план выполнения научного исследования, план подготовки диссертации и публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации, а также перечень этапов освоения научного компонента программы аспирантуры, распределение указанных этапов и итоговой аттестации аспирантов.

Перечень этапов освоения образовательного компонента программы аспирантуры, распределение курсов дисциплин (модулей) и практики определяются учебным планом.

Результатом освоения программы аспирантуры являются:  
результаты научной (научно-исследовательской) деятельности — подготовленные рефераты (обзоры), выполнение этапов научного исследования, апробация результатов научного исследования на конференциях и семинарах, подготовленные публикации, заявки на патенты на изобретения и т.д.

результаты освоения дисциплин (модулей) — знания, умения и опыт, полученные в результате освоения дисциплин (модулей).

результаты прохождения практики — умения и опыт, полученные в результате прохождения практики.

Результатом освоения программы аспирантуры в целом является подготовленная аспирантом диссертация, соответствующая критериям, установленным в соответствии с Федеральным законом от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике».

2.3 Освоение программы аспирантуры осуществляется аспирантами Университета по индивидуальному плану работы, включающему индивидуальный план научной деятельности и индивидуальный учебный план. Порядок формирования и утверждения индивидуального плана работы аспиранта определяется локальным нормативным актом Университета.

2.4 Структура программы аспирантуры: научный компонент, образовательный компонент, итоговая аттестация.

2.5 Научный компонент программы аспирантуры включает:

научную деятельность аспиранта, направленную на подготовку диссертации на соискание ученой степени кандидата наук к защите;

подготовку публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации, в рецензируемых научных изданиях, в приравненных к ним научных изданиях, индексируемых в международных базах данных Web of Science и Scopus и международных базах данных, определяемых в соответствии с рекомендацией Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, а также в научных изданиях, индексируемых в наукометрической базе данных Russian Science Citation Index, и (или) заявок на патенты на изобретения, полезные модели, промышленные образцы, селекционные достижения, свидетельства о государственной регистрации программ для электронных вычислительных машин, баз данных, топологий интегральных микросхем;

промежуточную аттестацию по этапам выполнения научного исследования. Для проведения промежуточной аттестации приказом ректора создается экспертная комиссия по группе научных специальностей 1.5 Биологические науки.

2.6 Образовательный компонент программы аспирантуры включает дисциплины (модули) и практику, а также промежуточную аттестацию по указанным дисциплинам (модулям) и практике.

2.7 Итоговая аттестация по программам аспирантуры проводится в форме оценки диссертации на предмет ее соответствия критериям, установленным в соответствии с Федеральным законом от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике».

2.8 Университет при реализации программы аспирантуры вправе предусмотреть возможность освоения аспирантами факультативных и элективных дисциплин в порядке, установленном локальным нормативным актом Университета.



Элективные дисциплины являются обязательными для освоения аспирантом, если они включены в программу аспирантуры.

Факультативные дисциплины являются необязательными для освоения аспирантом.

2.9 Срок освоения программы аспирантуры по научной специальности 1.5.3 Молекулярная биология в соответствии с приложением к федеральным государственным требованиям составляет 4 года для очной формы.

2.10 При освоении программы аспирантуры инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья Университет вправе продлить срок освоения такой программы не более чем на один год по сравнению со сроком, установленным в федеральных государственных требованиях.

2.11 Университет определяет вид и способы проведения практики в соответствии со своими локальными нормативными актами. Аспиранты, совмещающие освоение программы аспирантуры с трудовой деятельностью, вправе проходить практику по месту трудовой деятельности в случаях, если профессиональная деятельность, осуществляемая ими, соответствует требованиям программы аспирантуры к проведению практики.

### **3 Требования к условиям реализации программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре**

3.1 Требования к условиям реализации программ аспирантуры включают в себя требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению, к кадровым условиям реализации программ аспирантуры.

3.2 Университет обеспечивает аспиранту доступ к научно-исследовательской инфраструктуре в соответствии с программой аспирантуры и индивидуальным планом работы.

3.3 Аспиранту обеспечен в течение всего периода освоения программы аспирантуры индивидуальный доступ к электронной информационно-образовательной среде посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и (или) локальной сети Университета в пределах, установленных законодательством Российской Федерации в области защиты государственной и иной охраняемой законом тайны.

3.4 Аспиранту обеспечен доступ к учебно-методическим материалам, библиотечным фондам и библиотечно-справочным системам, профессиональным базам данных, состав которых определен соответствующей программой аспирантуры и индивидуальным планом работы.

3.5 Электронная информационно-образовательная среда Университета обеспечивает доступ аспиранту ко всем электронным ресурсам, которые сопровождают научно-исследовательский и образовательный процессы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре согласно соответствующим программам аспирантуры, в том числе к информации об итогах промежуточных аттестаций с результатами выполнения индивидуального плана научной деятельности и оценками выполнения индивидуального плана работы.

3.6 На каждого аспиранта по каждой дисциплине (модулю), входящей в индивидуальный план работы, приходится не менее одного учебного издания в печатной и (или) электронной форме, достаточного для освоения программы аспирантуры.

3.7 Не менее 60 процентов численности штатных научных и (или) научно-педагогических работников, участвующих в реализации программы аспирантуры по специальности 1.5.3 Молекулярная биология, имеют ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное в иностранном государстве и признаваемое в Российской Федерации).