



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

Школа биомедицины

Департамент медицинской биологии и биотехнологии



**ПРОГРАММА**  
**Государственной итоговой аттестации**

**НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ**  
**06.04.01 Биология**  
**Программа академической магистратуры**  
**Молекулярная и клеточная биология**

Квалификация выпускника – академический магистр

Форма обучения: *очная*  
Нормативный срок освоения программы  
(очная форма обучения) *2 года*

Владивосток  
2019

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
Программы государственной итоговой аттестации

По направлению подготовки **06.04.01 Биология**

**Образовательная программа «Молекулярная и клеточная биология»**

Программа государственной итоговой аттестации для **академической магистратуры «Молекулярная и клеточная биология»** составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Дальневосточный федеральный университет» для реализуемых основных профессиональных образовательных программ по направлению подготовки **06.04.01 Биология**, уровень высшего образования магистратура, утвержденного приказом ректора от 04.04.2016 № 12-13-592.

Рассмотрена и утверждена на заседании ученого совета Школы Биомедицины «10» июля 2019 года (Протокол № 7)

Руководитель  
образовательной программы



Директор Департамента медицинской  
биологии и биотехнологии, канд. биол.  
наук, доцент В.В. Кумейко

Заместитель директора  
Школы биомедицины  
по учебной и воспитательной работе



канд. биол. наук,  
доцент Е.В. Хожаенко

## Содержание

<b>Пояснительная записка</b> .....	4
1. Характеристика профессиональной деятельности выпускников – квалификационная характеристика выпускника.....	5
2. Требования к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы академической магистратуры по направлению подготовки 06.04.01 Биология.....	7
3. Показатели, критерии оценивания компетенций и шкала оценивания уровня сформированности компетенций	12
4. Структура государственной итоговой аттестации.....	94
5. Порядок подачи и рассмотрения апелляций по результатам государственных аттестационных испытаний.....	95
6. Требования к выпускным квалификационным работам и порядку их выполнения.....	97
7. Требования к выпускной квалификационной работе. Критерии оценки	98
8. Общие требования к ВКР.....	100
9. Критерии оценки выпускной квалификационной работы.....	100
10. Требования к организации и проведению защиты ВКР.....	102
<b>Программа государственного экзамена (междисциплинарного) по направлению магистратуры 06.04.01 Биология, программа «Молекулярная и клеточная биология»</b> .....	104
1. Требования к процедуре проведения государственного экзамена.....	105
2. Содержание программы государственного экзамена.....	108
3. Перечень вопросов государственного экзамена по направлению бакалавриата 06.04.01 Биология программа «Молекулярная и клеточная биология» .....	118
<b>Рекомендуемая литература и информационно-методическое обеспечение</b> .....	124

## Пояснительная записка

Программа разработана в соответствии образовательным стандартом, самостоятельно устанавливаемым федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Дальневосточный федеральный университет» для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования – программ бакалавриата (далее – образовательный стандарт ДВФУ) по направлению подготовки 06.04.01 Биология (принят решением Ученого совета ДВФУ, протокол № 28.01.2016 № 01-16., введен в действие приказом ректора ДВФУ от 04.04.2016 № 12-13-592.

Для обучающихся из числа инвалидов государственная итоговая аттестация проводится организацией с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья. Особенности проведения государственных аттестационных испытаний для лиц с ограниченными возможностями здоровья закреплены в Положении о государственной итоговой аттестации выпускников федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Дальневосточный федеральный университет» (утв. приказом № 12-13-2285 от 27.11.2015 г. (с послед. изм.).

При проведении государственной итоговой аттестации обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- проведение государственной итоговой аттестации для инвалидов в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся при прохождении государственной итоговой аттестации;

- присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся инвалидам необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с членами государственной экзаменационной комиссии);

- пользование необходимыми обучающимся инвалидам техническими средствами при прохождении государственной итоговой аттестации с учетом их индивидуальных особенностей;

- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория

должна располагаться на первом этаже, наличие специальных кресел и других приспособлений).

## **1. Характеристика профессиональной деятельности выпускников – квалификационная характеристика выпускника**

### **1.1 Область и объекты профессиональной деятельности:**

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу магистратуры «Молекулярная и клеточная биология», включает:

исследование живой природы и ее закономерностей; использование биологических систем в хозяйственных и медицинских целях; охрана природы;

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу магистратуры, являются:

биологические системы различных уровней организации; процессы их жизнедеятельности и эволюции; биологические, биоинженерные, биомедицинские, природоохранные технологии, биологическая экспертиза и мониторинг, оценка и восстановление территориальных биоресурсов.

**1.2 Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу магистратуры «Молекулярная и клеточная биология»:**

#### **основные виды профессиональной деятельности:**

– научно-исследовательская;

#### **дополнительные виды профессиональной деятельности:**

– педагогическая.

Выпускник, освоивший программу магистратуры «Молекулярная и клеточная биология» по направлению подготовки 06.04.01 Биология должен быть готов решать следующие **профессиональные задачи в научно-исследовательской деятельности:**

– самостоятельный выбор и обоснование цели, организация и проведение научного исследования по актуальной проблеме в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры;

– формулировка новых задач, возникающих в ходе исследования;

– выбор, обоснование и освоение методов, адекватных поставленной цели;

– освоение новых теорий, моделей, методов исследования, разработка новых методических подходов;

– работа с научной информацией с использованием новых технологий;

- обработка и критическая оценка результатов исследований;
- подготовка и оформление научных публикаций, отчетов, патентов и докладов, проведение семинаров, конференций.

Выпускник, освоивший программу магистратуры по направлению подготовки 06.04.01 Биология «Молекулярная и клеточная биология» должен быть готов решать следующие **профессиональные задачи в педагогической деятельности:**

- осуществление педагогической деятельности по проектированию и реализации образовательного процесса в общеобразовательных организациях и образовательных организациях высшего образования в соответствии с направлением подготовки;
- осуществление педагогической деятельности в профессиональных образовательных организациях в соответствии с направлением подготовки.

## **2. Требования к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы академической магистратуры «Молекулярная и клеточная биология» по направлению подготовки 06.04.01 Биология**

Выпускник, освоивший программу магистратуры «Молекулярная и клеточная биология», должен обладать следующими **общекультурными компетенциями:**

- способностью творчески адаптировать достижения зарубежной науки, техники и образования к отечественной практике, высокая степень профессиональной мобильности (ОК-1);
- готовностью проявлять качества лидера и организовать работу коллектива, владеть эффективными технологиями решения профессиональных проблем (ОК-2);
- умением работать в проектных междисциплинарных командах, в том числе в качестве руководителя (ОК- 3);
- умением быстро осваивать новые предметные области, выявлять противоречия, проблемы и выработать альтернативные варианты их решения (ОК-4);
- способностью генерировать идеи в научной и профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью вести научную дискуссию, владение нормами научного стиля современного русского языка (ОК-6);

- способностью к свободной научной и профессиональной коммуникации в иноязычной среде (ОК-7);
- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-8);
- готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-9);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-10).

Выпускник, освоивший программу магистратуры «Молекулярная и клеточная биология», должен обладать следующими **общепрофессиональными компетенциями:**

- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2);
- готовностью использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач (ОПК-3);
- способностью самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу и выполнять полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, нести ответственность за качество работ и научную достоверность результатов (ОПК-4);
- способностью применять знание истории и методологии биологических наук для решения фундаментальных профессиональных задач (ОПК-5);
- способностью использовать знание основ учения о биосфере, пониманием современных биосферных процессов для системной оценки геополитических явлений и прогноза последствий реализации социально-значимых проектов (ОПК-6);
- готовностью творчески применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации для решения профессиональных задач (ОПК-7);
- способностью использовать философские концепции естествознания для формирования научного мировоззрения (ОПК-8);

– способностью профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ по утвержденным формам (ОПК-9).

Выпускник, освоивший программу магистратуры «Молекулярная и клеточная биология», должен обладать следующими **профессиональными компетенциями в соответствии с видом деятельности:**

**научно-исследовательская деятельность:**

– способностью творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (программа) программы магистратуры (ПК-1);

– способностью планировать и реализовывать профессиональные мероприятия (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры) (ПК-2);

– способностью применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры) (ПК-3);

– способностью генерировать новые идеи и методические решения (ПК-4);

– способностью проводить научные исследования (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры) в области биологии в целях развития научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана (в соответствии с Программами развития и повышения конкурентоспособности ДВФУ) (ПК- 5);

**педагогическая деятельность:**

– владением навыками формирования учебного материала, чтения лекций, готовность к преподаванию в образовательных организациях, а также в образовательных организациях высшего образования и руководству научно-исследовательской работой обучающихся, умением представлять учебный материал в устной, письменной и графической формах для различных контингентов слушателей (ПК-12);

– готовностью использовать в педагогической деятельности знания об истории развития морской биологии на Дальнем Востоке, вкладе дальневосточных ученых в научно-исследовательский и научно-производственный потенциал страны (ПК-13).



## **4. Структура государственной итоговой аттестации**

**4.1 Цель государственной итоговой аттестации.** Целью государственной итоговой аттестации является установление соответствия уровня и качества профессиональной подготовки выпускника по направлению подготовки 06.04.01 Биология требованиям образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Дальневосточный федеральный университет» и работодателей.

Государственная итоговая аттестация призвана способствовать систематизации и закреплению знаний и умений обучающегося по направлению подготовки при решении конкретных профессиональных задач, определять уровень подготовки выпускника к самостоятельной работе.

**4.2 Задачи государственной итоговой аттестации.** Задачами итоговой государственной аттестации по направлению подготовки 06.04.01 Биология (программа Молекулярная и клеточная биология) являются:

- оценка теоретической подготовки выпускника по программе «Молекулярная и клеточная биология»;
- оценка практической подготовки выпускника по программе «Молекулярная и клеточная биология»;
- оценка навыков самостоятельной работы;
- решение вопроса о присвоении квалификации по результатам государственной итоговой аттестации и выдаче выпускнику диплома о высшем образовании.

При этом целью проведения государственного экзамена по программе «Молекулярная и клеточная биология» подготовки является:

- оценка знаний, умений, навыков и компетенций, приобретенных выпускником при изучении учебных циклов ОП, в соответствии с требованиями ОС ВО ДВФУ.

Целью подготовки и защиты выпускной квалификационной работы является:

- установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач в соответствии с требованиями ОС ВО ДВФУ к квалификационным характеристикам и уровню подготовки выпускника по программе «Молекулярная и клеточная биология».

### **4.3 Формы государственной итоговой аттестации**

В структуру государственной итоговой аттестации входит защита выпускной квалификационной работы (ВКР), включая подготовку к

процедуре защиты и процедуру защиты, а также подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена.

## **5. Порядок подачи и рассмотрения апелляций по результатам государственных аттестационных испытаний**

5.1. По результатам государственных аттестационных испытаний обучающийся имеет право на апелляцию.

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию письменную апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения государственного аттестационного испытания и (или) своем несогласии с результатами государственного аттестационного испытания (форма апелляционного заявления приведена в приложении 1).

5.2. Апелляция подается обучающимся лично в апелляционную комиссию не позднее следующего рабочего дня после объявления результатов государственного аттестационного испытания. Информация о месте работе апелляционной комиссии доводится до обучающихся в день защиты ВКР.

5.3. Для рассмотрения апелляции секретарь государственной экзаменационной комиссии направляет в апелляционную комиссию протокол заседания государственной экзаменационной комиссии, заключение председателя государственной экзаменационной комиссии о соблюдении процедурных вопросов при проведении государственного аттестационного испытания (Приложение 2), а также письменные ответы обучающегося (при их наличии) (для рассмотрения апелляции по проведению государственного экзамена) либо выпускную квалификационную работу, отзыв и рецензию (рецензии) (для рассмотрения апелляции по проведению защиты выпускной квалификационной работы).

5.4. Апелляция рассматривается не позднее 2 рабочих дней со дня подачи апелляции на заседании апелляционной комиссии, на которое приглашаются председатель государственной экзаменационной комиссии и обучающийся, подавший апелляцию.

5.5. Решение апелляционной комиссии оформляется протоколом (Приложение 3) и доводится до сведения обучающегося, подавшего апелляцию, в течение 3 рабочих дней со дня заседания апелляционной комиссии. Факт ознакомления обучающегося, подавшего апелляцию, с решением апелляционной комиссии удостоверяется подписью обучающегося.

5.6. При рассмотрении апелляции о нарушении порядка проведения государственного аттестационного испытания апелляционная комиссия принимает одно из следующих решений:

– об отклонении апелляции, если изложенные в ней сведения о нарушениях процедуры проведения государственной итоговой аттестации обучающегося не подтвердились и (или) не повлияли на результат государственного аттестационного испытания;

– об удовлетворении апелляции, если изложенные в ней сведения о допущенных нарушениях процедуры проведения государственной итоговой аттестации обучающегося подтвердились и повлияли на результат государственного аттестационного испытания.

5.7. В случае принятия решения об удовлетворении апелляции о нарушении порядка проведения государственного аттестационного испытания результат проведения государственного аттестационного испытания подлежит аннулированию, в связи с чем протокол о рассмотрении апелляции не позднее следующего рабочего дня передается в государственную экзаменационную комиссию для реализации решения апелляционной комиссии. Обучающемуся предоставляется возможность пройти государственное аттестационное испытание в сроки, установленные университетом.

5.8. При рассмотрении апелляции о несогласии с результатами государственного аттестационного испытания апелляционная комиссия выносит одно из следующих решений:

– об отклонении апелляции и сохранении результата государственного аттестационного испытания;

– об удовлетворении апелляции и выставлении иного результата государственного аттестационного испытания.

5.9. Решение апелляционной комиссии не позднее следующего рабочего дня передается в государственную экзаменационную комиссию. Решение апелляционной комиссии является основанием для аннулирования ранее выставленного результата государственного аттестационного испытания и выставления нового.

5.10. Решение апелляционной комиссии является окончательным и пересмотру не подлежит.

5.11. Повторное проведение государственного аттестационного испытания осуществляется в присутствии одного из членов апелляционной комиссии не позднее 15 июля.

5.12. Апелляция на повторное проведение государственного аттестационного испытания не принимается.

## **6. Требования к выпускным квалификационным работам и порядку их выполнения**

Выпускная квалификационная работа (далее – ВКР) является обязательным видом итоговых аттестационных испытаний. Общие требования к ВКР определены образовательными стандартами, Положением о государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета, магистратуры федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный федеральный университет» от 27.11.2015 №12-13-2285. Выпускная квалификационная работы выполняется в форме магистерской диссертации. Магистерская диссертация представляет собой самостоятельную аналитическую научно-исследовательскую работу, связанную с решением актуальной исследовательской задачи в соответствии с видами деятельности, предусмотренными направлением 06.04.01 Биология (программа «Молекулярная и клеточная биология»). Выпускная квалификационная работа имеет своей целью систематизацию, обобщение и закрепление теоретических знаний, практических умений, оценку сформированности компетенций обучающегося в соответствии с требованиями образовательного стандарта.

Подготовка и защита ВКР направлена на решение задач, позволяющих определить:

- профессиональную компетентность обучающегося в процессе решения исследовательских задач;
- умение применять теоретические знания для решения исследовательских задач в области молекулярной и клеточной биологии;
- умение оформления исследовательской работы, ведения научной дискуссии и защиты собственных научных идей и позиций.

При подготовке и защите ВКР обучающийся должен показать владение следующими умениями и навыками:

- обоснование актуальности темы исследования;
- определение целей и задач исследования;
- проведение анализа литературы по теме исследования;
- четкое и последовательное изложение результатов исследования на основе доказательных рассуждений
- системное рассмотрение проблемы;

- использование методов научного познания: применение методов планирования исследования и статистической обработки его результатов;
- высокий уровень логического мышления.

Обучающийся должен обладать широкой эрудицией и богатым кругозором, владеть методологией научного творчества, современными информационными технологиями, методами получения, обработки, хранения и использования научной информации, быть способным к научно-исследовательской и педагогической деятельности.

## **7. Требования к выпускной квалификационной работе.**

### **Критерии оценки**

Магистерская диссертация представляет собой выполненное под руководством научного руководителя законченное учебно-научное исследование, актуальное для современных биолого-медицинских информационных систем. Работа должна содержать следующие основные разделы: обоснование выбора темы и ее актуальности, постановку задачи, обоснование выбора и изложение методов исследования и решения поставленной задачи (в случае необходимости технико-экономическое обоснование), анализ полученных результатов, список использованной литературы и выводы.

Тематика ВКР разрабатывается научным руководителем совместно обучающимся. Содержание ВКР должно соответствовать основным сферам профессиональной деятельности, определяемым образовательным стандартом. Научный руководитель назначается обучающемуся из числа профессорско-преподавательского состава, имеющих научные степени и/или ученые звания. Когда работа над ВКР обучающимся считается завершенной, она представляется ее научному руководителю для проверки, составления письменного отзыва, содержащего указания на:

- соответствие результатов ВКР поставленным цели и задачам;
- степень сформированности исследовательских качеств и профессиональных компетенций обучающегося;
- умение работать с научной, методической, справочной литературой и электронными информационными ресурсами;
- личные качества обучающегося, проявившиеся в процессе работы над ВКР.

В отзыве научный руководитель формулирует свое мнение о выполненной работе, оценивания ее и рекомендует к защите. В случае, если научный руководитель считает работу обучающегося не готовой к защите,

обсуждение этого вопроса выносится на заседание структурного подразделения ДВФУ.

### **7.1 Содержание, объем и структура выпускной квалификационной работы.**

В ходе выполнения магистерской диссертации обучающийся должен:

- изучить по литературным источникам состояние вопроса по направлению исследования;
- провезти анализ информационных материалов, сформулировать цель и задачи работы;
- выбрать и освоить методы исследования, отвечающие поставленным задачам;
- получить, обработать и обобщить экспериментальные данные, сформулировать научно-практические выводы, предложения и рекомендации.

Объем пояснительной записки (90-120 страниц машинописного текста).

Содержание и разделы пояснительной записки:

Введение (цели и задачи исследований)

1. Литературный обзор (в том числе заключение по литературному обзору)

2. Объекты и методы исследований

2.1 объекты исследований (общая схема выполнения работы)

2.2 методы исследований

2.3 статистическая обработка данных

3 Результаты экспериментальных исследований и их обсуждение

Выводы

Список литературы

Приложения

Рекомендуется для демонстрации во время защиты представлять схему эксперимента и результаты исследования на слайдах.

### **7.2 Методы выполнения научной выпускной квалификационной работы.**

Основные этапы выполнения научной ВКР состоят из:

- сбора, анализа и обобщения научной и технической литературы по направлению исследования;
- уточнения задач исследования, формулирования рабочей гипотезы, конкретизации вероятных путей достижения поставленной в работе цели;
- выбора объектов исследования и освоения методов исследования;
- проведения экспериментальных исследований;

- анализа полученных результатов;
- формулирования научно-практических выводов и рекомендаций;
- оформления работы.

Оформление ВКР осуществляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.97-2016 Требования к оформлению документов; ГОСТ Р 7.0.11-2011 СИБИД. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления; ГОСТ 7.32-2017 СИБИД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.

## **8. Общие требования к ВКР**

- самостоятельность и оригинальность исследования;
- отсутствие компилятивности (заимствований);
- получение новых значимых результатов;
- точное совпадение содержания работы с формулировкой темы;
- логическая последовательность изложения материала;
- обоснованность полученных результатов и выводов.

## **9. Критерии оценки выпускной квалификационной работы**

Оценка «отлично» выставляется при условии, если работа:

- носит исследовательский характер, отличается новизной, оригинальностью и самостоятельностью, показывает научную и методическую зрелость обучающегося;
- имеет положительные отзывы научного руководителя;
- показывает умение работать с литературными источниками, высокую культуру речи и орфографическую грамотность;
- имеет конкретный практический результат, прошедший апробацию и положительные внешние отзывы.

Оценка «хорошо» выставляется при условии, если работа:

- носит исследовательский характер, показывает научную и методическую грамотность обучающегося;
- отличается самостоятельностью и содержит в себе элементы новизны;
- имеет положительные отзывы научного руководителя с незначительными замечаниями и пожеланиями;
- показывает умение работать с литературными источниками, хорошую культуру речи и орфографическую грамотность;

– имеет конкретный практический результат, прошедший апробацию и положительные отзывы со стороны.

Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии, если работа:

– носит исследовательский характер с незначительными элементами новизны, показывает научную и методическую грамотность обучающегося;

– в отзывах научного руководителя содержатся серьезные замечания по содержанию работы и методике анализа;

– показывает недостаточное умение работать с литературными источниками, низкую культуру речи, содержит орфографические ошибки, небрежно оформлена;

– практические результаты не имеют положительных отзывов со стороны.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при условии, если работа:

– не носит исследовательского характера, не является самостоятельной, не содержит новизны, показывает отсутствие научной и методической грамотности;

– в отзывах научного руководителя имеются принципиальные критические замечания;

– показывает отсутствие умения работать с литературными источниками, низкую культуру речи, содержит орфографические ошибки, небрежно оформлена;

– результаты исследования не имеют практического применения.

Итоговая оценка по результатам защиты магистерской диссертации вносится в зачетную книжку и протокол заседания ГЭК по защите ВКР, в которых проставляют личные подписи председатель и члены экзаменационной комиссии.

По результатам государственной итоговой аттестации принимается решение о присвоении обучающимся квалификации (степени) магистр по направлению 06.04.01 Биология (программа «Молекулярная и клеточная биология») и выдаче диплома магистра.

В случае получения неудовлетворительной оценки при защите выпускной квалификационной работы повторная защита проводится в соответствии с Положением о государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета, магистратуры федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный федеральный университет» от 27.11.2015 №12-13-2285.



## 10. Требования к организации и проведению защиты ВКР

Переплетенная магистерская диссертация, а также документация к работе (задание, график выполнения, отзыв руководителя, справка о внедрении – при наличии и др.) должны быть подготовлены не позднее, чем за 3 дня до защиты и переданы секретарю ГЭК.

Защита магистерской диссертации проводится с целью проверки качества подготовки обучающихся, их умений вести публичные дискуссии и защищать научные идеи. Защита магистерской диссертации проводится на открытом заседании Государственной экзаменационной комиссии с участием не менее двух третей ее состава (присутствие председателя ГЭК или его заместителя обязательно), научного руководителя, а также всех желающих.

Порядок и процедура защиты выпускной квалификационной работы определена Положением о государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета, магистратуры федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный федеральный университет» от 27.11.2015 №12-13-2285.

Секретарь ГЭК, после открытия заседания председателем, объявляет о защите магистерской диссертации, сообщает название работы, фамилии научного руководителя и рецензента и предоставляет слово обучающемуся, который делает краткое сообщение продолжительностью, как правило, до 20 минут.

После завершения доклада члены ГЭК задают вопросы, как непосредственно связанные с темой выпускной квалификационной работы, так и близко к ней относящиеся.

Вопросы могут задавать как члены комиссии, так и все присутствующие на защите. При ответах на вопросы защищающийся имеет право пользоваться своей работой. Затем заслушивают отзыв научного руководителя работы (отзыв зачитывает секретарь ГЭК). После заключительного слова процедура защиты выпускной квалификационной работы считается оконченной. Продолжительность защиты магистерской диссертации составляет, как правило, 45 минут.

Результаты защиты обсуждаются на закрытом заседании ГЭК и оцениваются простым большинством голосов членов комиссии. Научный руководитель и рецензент пользуются правом совещательного голоса, если они не являются членами ГЭК. При равном числе голосов мнение председателя является решающим. Затем приглашаются защищающиеся, и секретарь ГЭК оглашает выставленные оценки.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

Школа биомедицины

Департамент медицинской биологии и биотехнологии

**ПРОГРАММА  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА  
(междисциплинарного)  
по направлению магистратуры 06.04.01 Биология  
программа «Молекулярная и клеточная биология»**

Владивосток  
2019

## **1. Требования к процедуре проведения государственного экзамена**

Форма проведения государственного междисциплинарного экзамена по направлению 06.04.01 Биология (программа «Молекулярная и клеточная биология») устная. Вопросы государственного междисциплинарного экзамена охватывают весь теоретический и практический курс по выносимым на экзамен дисциплинам.

Дисциплины, выносимые на государственный междисциплинарный экзамен:

**Б1.В.01 Молекулярная биология;**

**Б1.В.ДВ.01.01 Биомедицинские клеточные технологии;**

**Б1.В.ДВ.02.01 Медицинская и фармацевтическая биотехнология.**

Экзаменационные билеты должны быть оформлены в соответствии с требованиями, представленными в Положении о государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета, магистратуры федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Дальневосточный федеральный университет» от 27.11.2015 №12-13-2285.

Оригиналы билетов должны иметь соответствующие подписи – руководителя ОПОП, заместителя директора школы по УВР.

Экзаменационные билеты должны пересматриваться и актуализироваться каждые 2 года в зависимости от специфики дисциплин.

Каждый экзаменационный билет, как правило, содержит три вопроса для проверки уровня теоретических знаний и проверки умений обучающийся применять теоретические знания при решении практических вопросов.

В каждый билет междисциплинарного экзамена должен быть включен вопрос по профилю выпускника.

Рекомендуется при конструировании вопросов билета следует исходить из содержания дисциплин с учетом требуемого уровня знаний и умений.

Формулирование пунктов экзаменационного билета проводится в повествовательной форме.

Одно из главных условий при составлении билетов – установление примерно одинакового объема экзаменационного материала, степени сложности и трудоемкости вопросов.

Число билетов, требуемых для экзамена, зависит от численности группы, сдающий экзамен, но не менее 25. При этом вопросы билетов

должны охватывать весь объем учебных дисциплин, предусмотренный дидактическими единицами образовательного стандарта высшего образования, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ.

Порядок проведения государственного экзамена утвержден в Положении о государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета, магистратуры федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Дальневосточный федеральный университет» от 27.11.2015 №12-13-2285.

К государственному экзамену допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план по образовательной программе высшего образования Молекулярная и клеточная биология по направлению 06.04.01 Биология ДВФУ. Проект приказа ректора о допуске обучающихся к государственному экзамену готовится администратором образовательной программы не позднее, чем за два календарных дня до дня проведения государственного экзамена.

При проведении государственного экзамена в устной форме обучающемуся предоставляется время для подготовки ответа не менее 45 минут. Для обучающихся из числа инвалидов прием государственного экзамена проводится с учетом их индивидуальных особенностей. По письменному заявлению обучающегося инвалида продолжительность сдачи обучающимся государственного экзамена может быть увеличена по отношению к установленной продолжительности его сдачи: продолжительность подготовки обучающегося к ответу на государственном экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут. При подготовке ответа на государственном экзамене обучающемуся разрешается использование наглядных пособий, справочной, учебной литературы.

В день проведения государственного экзамена перед началом заседания ГЭК председателю ГЭК представляется копия приказа ректора о допуске обучающихся к государственному экзамену. Заседание ГЭК правомочно, если в нем участвуют не менее двух третей от числа лиц, входящих в состав ГЭК. Решение ГЭК принимается простым большинством голосов от числа лиц, входящих в состав ГЭК, участвующих в заседании, и оформляется протоколом заседания ГЭК. При равном числе голосов председатель обладает правом решающего голоса.

Регламент проведения государственного экзамена в устной форме: представление обучающегося заведующим выпускающей кафедрой или членом ГЭК по письменному поручению заведующего выпускающей

кафедрой; подготовка обучающимся устного ответа по экзаменационному билету; устный ответ обучающегося по вопросам экзаменационного билета (как правило, не более 10 минут); вопросы председателя и членов ГЭК в письменной и (или) устной форме после ответа обучающегося; ответы обучающегося на заданные вопросы.

Продолжительность проведения государственного экзамена в устной форме не должна превышать, как правило, 20 минут (без учета времени на подготовку ответа).

После аттестации последнего явившегося обучающегося проводится закрытое заседание ГЭК, на котором с учетом мнения председателя и членов ГЭК, присутствовавших на заседании каждому обучающемуся в протокол заседания ГЭК и экзаменационную ведомость выставляется одна из оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». В зачетную книжку обучающегося также выставляется оценка, полученная на государственном экзамене, кроме оценки «неудовлетворительно».

При оценке результатов сдачи государственного экзамена учитываются следующие стороны подготовки:

- 1) понимание и степень усвоения теории;
- 2) методическая подготовка;
- 3) знание фактического материала;
- 4) знакомство с обязательной литературой, с современными публикациями по данному курсу в отечественной и зарубежной литературе;
- 5) умение приложить теорию к практике, решить задачи и т.д.
- 6) знакомство с историей науки;
- 7) логика, структура и стиль ответа, умение защищать предлагаемые (гипотетические) предположения.

Критерии оценки результатов сдачи государственного экзамена:

1. Отметка **«отлично»** (в соответствии с отличной оценкой) выставляется обучающемуся, глубоко и прочно усвоившему программный материал, способному самостоятельно критически оценить основные концепции дисциплин, в ответе которого теория увязывается с практикой; обучающийся показывает знакомство с актуальной литературой, правильно дает определения всех основных понятий дисциплин, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов, исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы.

2. Отметка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, твердо знающему программный материал, грамотно и по существу излагающему его, но допускающему небольшие неточности в ответе на вопрос; обучающийся

правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач и отвечает на большую часть дополнительных вопросов.

3. Отметка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, владеющему основным материалом, но испытывающему некоторые затруднения и допускающему неточности в его изложении, недостаточно правильно формулирующему основные понятия дисциплин, допускающему существенные ошибки при выполнении практических заданий и ответах на дополнительные вопросы.

4. Отметка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, не владеющему основным материалом, допускающему существенные ошибки, неверно отвечающему на большую часть дополнительных вопросов, с большими затруднениями выполняющему практические задания.

## **2. Содержание программы государственного экзамена**

Программа итогового междисциплинарного экзамена включает ключевые и практически значимые вопросы по дисциплинам общепрофессиональной и специальной подготовки, таким как Молекулярная биология; Биомедицинские клеточные технологии; Медицинская и фармацевтическая биотехнология.

### **2.1 Дисциплина Б1.В.01**

#### **Молекулярная биология**

Определение жизни и свойства живого. Уровни организации живой материи. Клетка как основа наследственности и воспроизведения. Строение ядра и его роль в наследственности. Химический состав клетки (нуклеиновые кислоты, белки, полисахариды, липиды, нуклеопротеиды, гликопротеиды, липопротеиды, пептидогликаны, полифосфаты, минеральные компоненты и вода). Строение и функции клетки (различия клеток прокариот и эукариот). Строение клеточной стенки бактерий.

Обмен веществ как совокупность пластического и энергетического обменов. Жизненный цикл клеток и типы клеточного деления (амитоз, митоз, мейоз).

Законы Менделя и их интерпретация с точки зрения хромосомной теории наследственности. Наследственность и изменчивость. Формы изменчивости. Основные положения эволюционной теории Ч. Дарвина, ее отличия от теории Ламарка. Формы отбора, типы видообразования, основные пути эволюции.

Молекулярные основы организации хромосомы, гистонов, РНК в клеточном метаболизме. Сцепление Рекомбинация у бактериофагов.

Положение микроорганизмов среди других организмов. Сапрофиты, паразиты, патогенные формы. Принципы классификации бактерий: эубактерии, цианобактерии, архебактерии. Общая биология протистов: водоросли, простейшие. Грибы. Вирусы. Вирусные инфекции, лизогения.

Механизм поступления в клетки эукариотов и прокариотов экзогенных веществ. Физиология питания. Элементы питания, их значение для процесса биосинтеза. Разнообразие типов питания микроорганизмов (автотрофия, гетеротрофия, фотолитотрофия, фотоорганотрофия, хемолитотрофия, хемоорганотрофия). Разнообразие источников углерода, азота, фосфора, серы и других элементов, используемых микроорганизмами. Теория лимитирования и ингибирования роста клеток элементами питания.

Физиология энергетического обмена: использование клетками энергодающих процессов, их эффективность и зависимость от условий среды. Экономический коэффициент и его связь с условиями роста. Взаимодействие клеток и среды, влияние внешних физических и физикохимических факторов на рост и биосинтез у микроорганизмов. Норма и стресс, проблема сохранения способности к сверхсинтезам. Физиология отмирания.

Связь структуры и функции. Функциональная цитология, вопросы дифференциации и условия ее вызывающие.

Способы культивирования микроорганизмов (периодическое, непрерывное, иммобилизация клеток и ферментов). Смешанные культуры, консорциумы. Принципы их культивирования.

Метаболизм микроорганизмов. Взаимосвязь биосинтетических и энергетических процессов. Понятие «биологическое окисление». Особенности электронтранспортных систем микроорганизмов. Анаэробные процессы окисления. Анаэробное дыхание. Брожение. Аэробное дыхание. Разнообразие субстратов, окисляемых микроорганизмами (природные биополимеры, углеводороды, ксенобиотики и др.). Полное аэробное окисление субстрата, неполное окисление и трансформация органических субстратов. Окисление неорганических субстратов. Особенности бактериального фотосинтеза. Биосинтетические процессы. Ассимиляционная нитратредукция, сульфатредукция, азотфиксация.

Основные мономеры конструктивного метаболизма. Пути образования и дальнейшего их использования. Значение цикла трикарбоновых кислот и глиоксилатного шунта в конструктивном метаболизме. Синтез липидов, полисахаридов и других компонентов клетки. Практическое значение этих

процессов. Образование микроорганизмами биологически активных веществ: ферментов, антибиотиков, витаминов, токсинов. Первичные и вторичные метаболиты. Их роль в природе. Практическое использование.

Селекция, генетические основы селекции. Понятие о генотипе и фенотипе. Наследственность, изменчивость, отбор микроорганизмов. Рекомбинация. Понятие о генетике популяций и популяционной изменчивости. Методы селекции. Селекция микроорганизмов. Производственный ферментатор как экологическая ниша. Биосфера и распространение микроорганизмов. Участие микроорганизмов в круговоротах углерода, азота, кислорода, серы. Формы взаимоотношений микроорганизмов.

Понятие гена в «классической» и молекулярной генетике, его эволюция. Вклад методологии геной инженерии в развитие молекулярной генетики. Прикладное значение геной инженерии для биотехнологии.

Молекулярные основы наследственности. Природа генетического материала. Особенности строения генетического материала про- и эукариот. Транскрипция ДНК, ее компоненты. РНК-полимераза и промотор. Трансляция, ее этапы, функция рибосом. Генетический код и его свойства. Репликация ДНК и ее генетический контроль. Рекомбинация, ее типы и модели. Механизмы репарации ДНК. Взаимосвязь процессов репликации, рекомбинации и репарации.

Мутационный процесс. Роль биохимических мутантов в формировании теории «один ген – один фермент». Классификация мутаций. Спонтанный и индуцированный мутагенез. Классификация мутагенов. Молекулярный механизм мутагенеза. Идентификация и селекция мутантов. Супрессия: внутригенная, межгенная и фенотипическая.

Внехромосомные генетические элементы. Плазмиды, их строение и классификация. Половой фактор F, его строение и жизненный цикл. Роль фактора F в мобилизации хромосомного переноса. Образование доноров типа Hfr и F. Механизм конъюгации. Бактериофаги, их структура и жизненный цикл. Вирулентные и умеренные бактериофаги. Мигрирующие генетические элементы: транспозоны и IS-последовательности, их роль в генетическом обмене. Исследование структуры и функции гена.

Элементы генетического анализа. Цис-транс-комплементационный тест. Генетическое картирование. Физический анализ структуры гена. Рестрикционный анализ. Методы секвенирования. Выявление функции гена. Регуляция экспрессии генов. Концепции оперона и регулона. Контроль на уровне инициации транскрипции. Промотор, оператор и регуляторные белки.



Позитивный и негативный контроль экспрессии генов. Контроль на уровне терминации транскрипции. Полярный эффект и его супрессия. Катаболитконтролируемые опероны: модель лактозного оперона. Атенуаторконтролируемые опероны: модель триптофанового оперона. Мультивалентная регуляция экспрессии генов. Посттранскрипционный контроль.

Основы генной инженерии. Механизм генных мутаций, генетический контроль. Ферменты рестрикции и модификации. Выделение и клонирование генов. Векторы для молекулярного клонирования. Принципы конструирования рекомбинантных ДНК и их введения в реципиентные клетки.

## **2.2 Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01**

### **Биомедицинские клеточные технологии**

Совершенствование биообъектов, используемых при производстве лекарственных и диагностических препаратов. Методы селекции.

Совершенствование биообъектов, используемых при производстве лекарственных и диагностических препаратов. Методы введения чужеродных генов: трансформация, трансдукция, конъюгация.

Биомедицинская клеточная технология - процесс получения клеточного продукта для восстановления структур и функций тканей и органов человека путем замещения клеток этих тканей и органов клетками, вводимыми извне, или путем активации собственных восстановительных процессов организма человека, для создания тканей и органов биоинженерными методами (тканевая инженерия) с последующим их применением в медицинской деятельности, а также для адресной доставки лекарственных средств в организме человека.

Биомедицинский клеточный продукт – комплекс, состоящий из клеточной линии (клеточных линий) и вспомогательных веществ либо из клеточной линии (клеточных линий) и вспомогательных веществ в сочетании с прошедшими государственную регистрацию лекарственными препаратами для медицинского применения (далее – лекарственные препараты) и (или) медицинскими изделиями.

Реализация биомедицинского клеточного продукта – передача биомедицинского клеточного продукта на возмездной основе и (или) на безвозмездной основе.

Аутологичный биомедицинский клеточный продукт – биомедицинский клеточный продукт, содержащий в своем составе клеточную линию

(клеточные линии), полученную из биологического материала определенного человека, и предназначенный для применения этому же человеку.

Аллогенный биомедицинский клеточный продукт – биомедицинский клеточный продукт, содержащий в своем составе клеточную линию (клеточные линии), полученную из биологического материала определенного человека, и предназначенный для применения другим людям.

Комбинированный биомедицинский клеточный продукт – биомедицинский клеточный продукт, содержащий в своем составе клеточные линии, полученные из биологического материала нескольких людей, и предназначенный для применения одному из них.

Образец биомедицинского клеточного продукта – биомедицинский клеточный продукт или его часть, полученные в целях изучения его свойств, в том числе для оценки качества биомедицинского клеточного продукта и его безопасности.

Клеточная линия – стандартизованная популяция клеток одного типа с воспроизводимым клеточным составом, полученная путем изъятия из организма человека биологического материала с последующим культивированием клеток вне организма человека.

Вспомогательные вещества – вещества неорганического или органического происхождения, используемые при разработке и производстве биомедицинского клеточного продукта.

Биологический материал – биологические жидкости, ткани, клетки, секреты и продукты жизнедеятельности человека, физиологические и патологические выделения, мазки, соскобы, смывы, биопсийный материал;

Донор биологического материала (далее также – донор) – человек, который при жизни предоставил биологический материал, или человек, у которого биологический материал получен после его смерти, констатированной в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

Донорство биологического материала – процесс посмертного предоставления биологического материала (далее – посмертное донорство) или прижизненного предоставления биологического материала (далее – прижизненное донорство).

Эффективность биомедицинского клеточного продукта – характеристика степени положительного влияния биомедицинского клеточного продукта на течение, продолжительность заболевания или состояния либо на их предотвращение, на сохранение беременности, на медицинскую реабилитацию пациента.

Доклиническое исследование биомедицинского клеточного продукта – биологические, микробиологические, иммунологические, токсикологические, фармакологические, физические, химические и другие исследования биомедицинского клеточного продукта в целях выявления специфического механизма действия такого продукта, получения доказательств его безопасности, качества и эффективности, предшествующие клиническому исследованию биомедицинского клеточного продукта.

Клиническое исследование биомедицинского клеточного продукта – изучение профилактических, диагностических, лечебных, реабилитационных свойств биомедицинского клеточного продукта в процессе его применения человеку в целях получения доказательств его безопасности и эффективности, данных о побочных действиях такого продукта и нежелательных реакциях, связанных с его применением, а также об эффекте взаимодействия исследуемого биомедицинского клеточного продукта с другими биомедицинскими клеточными продуктами, лекарственными препаратами и (или) медицинскими изделиями, пищевыми продуктами.

Многоцентровое клиническое исследование биомедицинского клеточного продукта – клиническое исследование биомедицинского клеточного продукта, проводимое в двух и более медицинских организациях по единому протоколу клинического исследования биомедицинского клеточного продукта.

Международное многоцентровое клиническое исследование биомедицинского клеточного продукта – клиническое исследование биомедицинского клеточного продукта, проводимое в различных странах по единому протоколу клинического исследования биомедицинского клеточного продукта.

Пострегистрационное клиническое исследование биомедицинского клеточного продукта – клиническое исследование биомедицинского клеточного продукта, обращение которого в Российской Федерации осуществляется после государственной регистрации, в целях дополнительного сбора данных о его безопасности и эффективности, расширения показаний к применению такого биомедицинского клеточного продукта, а также выявления нежелательных реакций на его применение.

### **2.3 Дисциплина Б1.В.ДВ.02.01**

#### **Медицинская и фармацевтическая биотехнология**

Медицинская биотехнология (биотехнология для медицины). Использование методов иммобилизации биообъектов в медицинских биотехнологиях и в диагностике заболеваний. Основы современной

иммунобиотехнологии. Гибридная технология. Использование антител для очистки биологических жидкостей. Типы вакцин и их конструирование. Культуральные и генно-инженерные вакцины. Производство сывороток. Современные прививочные препараты. Препараты на основе живых культур микроорганизмов (нормофлоры и пробиотики). Иммуносенсоры. Производство биосенсоров на основе ферментов. Диагностические средства *in vitro* для клинических исследований. Производство пробиотиков. Производство ферментов медицинского назначения. Создание ферментов с помощью методов генной инженерии. Производство препаратов на основе смеси L-аминокислот для перорального и парентерального питания. Технологии лекарственных препаратов на базе стабильных адресных липосом. Конструирование и производство генно-инженерного инсулина. Другие генно-инженерные лекарства и препараты. Производство иммуномодуляторов, иммуностимуляторов и иммунодепрессантов. Микробиологическое производство антибиотиков различных классов для медицины. Полу-синтетические антибиотики. Микробиологическое производство витаминов для здравоохранения.

Технологии продуктов трансформации органических соединений ферментами микробных клеток: сорбит в производстве аскорбиновой кислоты; гидрокортизон и превращение его в преднизолон; продукты дегидрирования, восстановления и гидроксирования стероидов; продукты окисления производных индола и пиридина. Технологии культивирования *in vitro* клеток и тканей растений для получения фитопрепаратов и лечебно-профилактических добавок.

**3. Перечень вопросов**  
**государственного экзамена по направлению магистратуры**  
**06.04.01 Биология**  
**программа «Молекулярная и клеточная биология»**

1. История молекулярной биологии, задачи и область исследований.
2. Важнейшие достижения, современные теоретические и практические задачи молекулярной биологии. Доказательства генетической функции нуклеиновых кислот.
3. Молекулярные основы строения живой материи. Химические элементы, содержащиеся в живых организмах. Химические вещества, содержащиеся в живых организмах.
4. Обмен веществ как совокупность пластического и энергетического обменов. Жизненный цикл клеток и типы клеточного деления (амитоз, митоз, мейоз).
5. Белки. Строение белков. Классификация белков. Свойства белков. Функции белков. Структурная функция. Каталитическая, или ферментативная, функция. Защитная функция. Регуляторная функция. Транспортная функция. Энергетическая функция. Буферная функция. Питательная функция.
6. Основные функции белков. Принципы классификации белков, их разнообразие. Белки, включающие небелковые компоненты: металлопротеиды, хромопротеиды, гликопротеиды, липопротеиды.
7. Нуклеиновые кислоты. Строение нуклеиновых кислот. Организация генетического материала. Классификация генов. Биосинтез нуклеиновых кислот и белка.
8. Общая структура и свойства нуклеиновых кислот. Физико-химические свойства функциональных групп, возможности нековалентных взаимодействий между ними. Принцип комплементарности.
9. Геномы, их структура и функция. Понятие гена в «классической» и молекулярной генетике, его эволюция. Вклад методологии генной инженерии в развитие молекулярной генетики. Прикладное значение генной инженерии для биотехнологии.
10. Методы молекулярной биологии. Рестрикционный анализ
11. Методы молекулярной биологии. Клонирование генов.
12. Методы молекулярной биологии. Определение нуклеотидных последовательностей ДНК и РНК
13. Методы молекулярной биологии. Химический синтез генов.

Создание искусственных генетических программ.

14. История доказательства генетической функции ДНК. Опыты Эвери, Херши и Чейз. Комплементарные пары оснований Уотсона-Крика.

15. Физические свойства молекулы ДНК, конформационные формы ДНК и их физические параметры, денатурация и ренатурация ДНК.

16. Кольцевые молекулы ДНК и понятие о сверхспирализации ДНК. Параметры сверхспирализованной ДНК и конформационные переходы в сверхспирализованной молекуле ДНК. Топоизомеры ДНК. Механизм действия топоизомераз.

17. Молекулярные механизмы, координирующие клеточный цикл и репликацию ДНК. Понятие о «сверочных точках» (checkpoints). Циклины и протеинкиназы.

18. Мобильные элементы в геномах эукариот (типы мобильных элементов, механизмы перемещения, примеры мобильных элементов дрожжей и высших эукариот).

19. Передача генетической информации. Репликация ДНК. Репарация ДНК. Рекомбинация ДНК. Подвижные (мобильные) генетические элементы: транспозоны. Внехромосомные генетические элементы.

20. Реализация генетической информации. Синтез белка. Транскрипция ДНК. Синтез ДНК на матрице РНК (обратная транскрипция). Трансляция.

21. Наследственность и изменчивость. Мутагенез. Классификация мутаций. Мутагенные факторы.

22. Современные подходы к определению нуклеотидных последовательностей ДНК

23. Основы генной инженерии. Механизм генных мутаций, генетический контроль. Ферменты рестрикции и модификации. Выделение и клонирование генов. Векторы для молекулярного клонирования.

24. Принципы конструирования рекомбинантных ДНК и их введения в реципиентные клетки.

25. Молекула РНК: первичная, вторичная, третичная структуры и их свойства. Принцип комплементарности и отклонения от него. Структура тРНК. Структура рибосомных РНК.

26. Функции РНК: репликация, обратная транскрипция, биосинтез белка. Каталитические функции. Гипотеза о первичном возникновении мира РНК.

27. Закономерности цито- и гистогенеза, строения и функции клеток и тканей.

28. Закономерности дифференцировки клеток и тканей, их физиологической регенерации и регуляции этих процессов, а также

дифференцировки и жизнедеятельности недифференцированных клеток.

29. Системный анализ взаимоотношений клеток, тканей и функциональных систем организмов – представителей всех царств.

30. Адаптация тканевых элементов к действию различных биологических, физических, химических и других факторов.

31. Молекулярная биология клетки. Молекулярные, иммунологические и физиологические аспекты изучения клеток многоклеточных, малоклеточных и одноклеточных организмов в норме и патологии.

32. Растительные клетки. Применение в биотехнологическом процессе для трансформации лекарственных веществ.

33. Суспензионное культивирование растительных клеток: параметры биообъекта, требующие учета; аппараты для культивирования.

34. Совершенствование биообъектов, используемых при производстве лекарственных и диагностических препаратов. Методы селекции.

35. Совершенствование биообъектов, используемых при производстве лекарственных и диагностических препаратов. Методы введения чужеродных генов: трансформация, трансдукция, конъюгация.

36. Понятие биотехнологии как технологического приема получения модифицированных биообъектов с целью придания им новых свойств и/или способности производить новые вещества.

37. Основные области применения современной биотехнологии и основные ее аспекты (биологические, химические, технологические). Научные основы инженерного оформления биотехнологии.

38. Основные биообъекты биотехнологии: промышленные микроорганизмы, клетки и ткани растений, животных и человека, биокатализаторы, в том числе реконструированные продуценты биологически активных веществ (селекция, метод рекомбинантных ДНК, гибридная технология).

39. Культуры растительных клеток и тканей: понятие, виды, характеристика, сферы практического применения. Фитогормоны: ауксины и цитокинины, их значение для получения культуры растительных тканей.

40. Биологические объекты животного происхождения. Характеристика. Примеры биологически активных веществ, получаемых на их основе.

## Рекомендуемая литература и информационно-методическое обеспечение

### Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Алексеев, В.И. Прикладная молекулярная биология: учебное пособие для вузов / В.И. Алексеев, В.А. Каминский. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2011. – 238 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:425474&theme=FEFU>

2. Андрусенко, С.Ф. Биохимия и молекулярная биология [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Андрусенко С.Ф., Денисова Е.В. – Электрон. текстовые данные. – Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. – 94 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63077.html> . – ЭБС «IPRbooks»

3. Биология стволовых клеток и клеточные технологии: для медицинских вузов в 2 т.: т. 1 / М. А. Пальцев, Р. С. Акчурин, М. А. Александрова [и др.]; под ред. М. А. Пальцева. – Москва: Медицина, Шико, 2009. – 272 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:779352&theme=FEFU>

4. Биология стволовых клеток и клеточные технологии: для медицинских вузов в 2 т.: т. 2 / М.А. Пальцев, Р.С. Акчурин, М.А. Александрова [и др.]; под ред. М.А. Пальцева. – Москва: Медицина, Шико, 2009. – 455 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:779355&theme=FEFU>

5. Братусь, А.С. Динамические системы и модели биологии / А.С. Братусь, А.С. Новожилов, А.П. Платонов. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 400 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2119](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2119)

1. Глик, Б. Молекулярная и клеточная биология. Принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак, пер. с англ. – М.: Мир, 2002. – 589 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:4799&theme=FEFU>

6. Горленко, В.А. Научные основы биотехнологии. Часть 1. Нанотехнологии в биологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Горленко В.А., Кутузова Н.М., Пятунина С.К. – Электрон. текстовые данные. <http://www.iprbookshop.ru/24003.html> . – М.: Прометей, 2013. – 262 с. – Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-24003&theme=FEFU>

7. Джаксон, М.Б. Молекулярная и клеточная биофизика. – М.: Мир; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 551 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:277656&theme=FEFU>



8. Молекулярная биология клетки [в 3 т.]: т. 1 / Брюс Альбертс, Александр Джонсон, Джулиан Льюис и др.; с задачами Дж. Уилсона, Т. Ханта; пер. с англ. А. А. Светлова, О. В. Карловой. – Москва, Ижевск: Институт компьютерных исследований: Регулярная и хаотическая динамика, 2013. – с.773. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:772792&theme=FEFU>
9. Молекулярная биология клетки [в 3 т.]: т. 2 / Брюс Альбертс, Александр Джонсон, Джулиан Льюис и др.; с задачами Дж. Уилсона, Т. Ханта; пер. с англ. А. А. Светлова, О. В. Карловой. – Москва, Ижевск: Институт компьютерных исследований: Регулярная и хаотическая динамика, 2013. – с.775-1736. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:772794&theme=FEFU>
10. Молекулярная биология клетки [в 3 т.]: т. 3 / Брюс Альбертс, Александр Джонсон, Джулиан Льюис [и др.]; с задачами Дж. Уилсона, Т. Ханта; пер. с англ. А.А. Светлова, О.В. Карловой. – Москва, Ижевск: Институт компьютерных исследований: Регулярная и хаотическая динамика, с. 1737-2764. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:772786&theme=FEFU>
11. Молекулярная биология: учебник / В.В. Иванищев. – М.: РИОР: ИНФРА-М, 2018. – 225 с. <http://znanium.com/catalog/product/916275>
12. Наноструктуры в биомедицине / под ред. К. Гонсалвес [и др.]; пер. с англ. – Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2013. – 519 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=8685](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=8685)
13. Пинаев, Г.П. Клеточная биотехнология: учебно-методическое пособие / Г.П. Пинаев, М.И. Блинова, Н.С. Николаенко, Г.Г. Полянская, Т.Н. Ефремова, Н.С. Шарлаимова, Н.А. Шубин. – СПб: Политехнический университет, 2011. – 224 с.
14. Регенеративный потенциал мезенхимных стволовых клеток / Б.В. Попов. – Санкт-Петербург: Медкнига «ЭЛБИ», 2015. – 287 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:803153&theme=FEFU>
15. Спиринов, А.С. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка: учебник для вузов по биологическим специальностям / А.С. Спиринов. – Москва: Академия, 2011. – 496 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:669007&theme=FEFU>
16. Стволинская, Н.С. Цитология [Электронный ресурс]: учебник / Н.С. Стволинская. – Электрон. текстовые данные. – М.: Прометей, 2012. – 238 с. <http://www.iprbookshop.ru/18637.html>
17. Степанов В.М. Молекулярная биология, структура и функция белков / под ред. А.С. Спирина. – М.: МГУ имени М.В.Ломоносова (Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова), 2005. – 336 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=10123](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=10123)

18. Уэй Т. Физические основы молекулярной биологии: учебное пособие / Т. Уэй; пер. с англ. под ред. Л. В. Яковенко. – Долгопрудный: Издат. Дом «Интеллект», 2010. – 368 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:663865&theme=FEFU>

19. Ченцов, Ю.С. Введение в клеточную биологию: учебник для вузов по биологическим специальностям / Ю.С. Ченцов. – изд. 4-е, перераб. и доп., стер., перепеч. с изд. 2005. – Москва: Альянс, 2015. – 494 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:776847&theme=FEFU>

### **Дополнительная литература** (печатные и электронные издания)

1. Браун, Т.А. Геномы / Терри А. Браун, пер. с англ. А.А. Светлова; под ред. А.А. Миронова. – Москва: Изд-во Института компьютерных исследований, 2011. – 921 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:660961&theme=FEFU>

2. Генетические основы селекции растений. Том 3. Биотехнология в селекции растений. Клеточная инженерия [Электронный ресурс] / В.С. Анохина [и др.]. – Электрон. текстовые данные. <http://www.iprbookshop.ru/29441.html>. – Минск: Белорусская наука, 2012. – 490 с. – Режим доступа:— <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-29441&theme=FEFU>

3. Генетические основы селекции растений. Том 4. Биотехнология в селекции растений. Геномика и генетическая инженерия [Электронный ресурс]/ О.Ю. Урбанович [и др.]. – Электрон. текстовые данные. <http://www.iprbookshop.ru/29578.html>. – Минск: Белорусская наука, 2014. – 654 с. – Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-29578&theme=FEFU>

4. Гены и геномы в 2 т.: т. 1 / М. Сингер, П. Берг; под ред. Н. К. Янковского; пер. с англ. Т. С. Ильиной, Ю. М. Романовой. – Москва: Мир, 1998. – 373 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:23576&theme=FEFU>

5. Гистология, эмбриология, цитология: учебник для высшего профессионального образования / Ю.И. Афанасьев, Н.А. Юрина, Б.В. Алешин и [др.] под ред. Ю.И. Афанасьева, Н.А. Юриной. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 798 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:695450&theme=FEFU>

6. Жимулев, И.Ф. Общая и молекулярная генетика: учебное пособие. / И.Ф. Жимулев – Новосибирск: Сибирское университетское изд-во, 2006. – 479 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:349217&theme=FEFU>

7. Зенгбуш, П. Молекулярная и клеточная биология: в 3 т. Т.2 / П. Зенгбуш; пер. с нем. Г. И. Лойдиной. – Москва: Мир, 1982. – 438 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:3337&theme=FEFU>
8. Зенгбуш, П. Молекулярная и клеточная биология: в 3 т. Т.3 / П. Зенгбуш; пер. с нем. Л.В. Алексеевой. – Москва: Мир, 1982. – 344 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:46167&theme=FEFU>
9. Зенгбуш, Петер. Молекулярная и клеточная биология: в 3 т. Т.1 / П. Зенгбуш; пер. с нем. Л.В. Алексеевой, Л.С. Шляхтенко. – Москва: Мир, 1982. – 367 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:3337&theme=FEFU>
10. Кони́чев, А.С. Молекулярная биология: учебник для вузов. / А.С. Кони́чев, Г.А. Севастьянова. – Москва: Академия, 2005. – 397 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:290949&theme=FEFU>
11. Ленинджер, А. Биохимия. Молекулярные основы структуры и функций клетки: пер. с англ. / А. Ленинджер. – Москва: Мир, 1974. – 957 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:57029&theme=FEFU>
12. Льюин Б. Гены / Б. Льюин; пер. с англ. А.Л. Гинцбурга. [и др.]. – Москва: Мир, 1987. – 544 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:54059&theme=FEFU>
13. Молекулярная биология [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.В. Кригер [и др.]. – Электрон. дан. – Кемерово: КемГУ, 2017. – 93 с. <https://e.lanbook.com/book/103922>
14. Основы клеточной биологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Г. Палеев, И.И. Бессчетновред, Т.П. Шкурат. – Электрон. текстовые данные. – Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2011. – 246 с. <http://www.iprbookshop.ru/47054.html>
15. Полевой, В.В. Живое состояние клетки и биология старения / В.В. Полевой, Т.С. Саламатова. – СПб: Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2004. – 134 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:235720&theme=FEFU>
16. Регенеративный потенциал мезенхимных стволовых клеток / Б.В. Попов. – Санкт-Петербург: Медкнига «ЭЛБИ», 2015. – 287 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:803153&theme=FEFU>
17. Спи́рин, А.С. Молекулярная биология: структура и биосинтез нуклеиновых кислот: учебник для биологических специальностей вузов / В.И. Агол, А.А. Богданов, В.А. Гвоздев [и др.]; под ред. А.С. Спирина. – Москва: Высшая школа, 1990. – 352 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:106918&theme=FEFU>

18. Степанов В.М. Молекулярная биология. Структура и функции белков: Учеб. для биол. спец. вузов / Под ред. А.С. Спирина. М.: Высш. Шк., 1996. – 335с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:20639&theme=FEFU>

19. Степанов В.М. Молекулярная биология. Структура и функция белков [Электронный ресурс]: учебник/ Степанов В.М. – Электрон. текстовые данные. – М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2005. – 336 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13144.html> . – ЭБС «IPRbooks»

### Нормативно-правовые материалы

1. Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года ВП-П8-2322: утверждена Председателем Правительства Российской Федерации В.Путиным 24 апреля 2012 г. N 1853п-П8 [Электронный ресурс]: // ГАРАНТ: информационно-правовая система. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>.

2. О биомедицинских клеточных продуктах [Электронный ресурс]: Федеральный закон № 180-ФЗ от 15 июня 2016 г.: принят Государственной Думой 08 июня 2016 г (с изменениями на 3 августа 2018 года) // ГАРАНТ: информационно-правовая система. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>.

3. Правила надлежащей практики по работе с биомедицинскими клеточными продуктами (утверждены приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 8 августа 2018 года N 512н) ГАРАНТ: информационно-правовая система. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>.

4. Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации [Электронный ресурс]: Федеральный закон № 323-ФЗ от 21 ноября 2011 г.: принят Государственной Думой 1 ноября 2011 г. – посл. изм. 03 июля 2016 г. // ГАРАНТ: информационно-правовая система. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>.

5. Об утверждении порядка уничтожения фальсифицированных биомедицинских клеточных продуктов, недоброкачественных биомедицинских клеточных продуктов и контрафактных биомедицинских клеточных продуктов [Электронный ресурс]: Заключение Министерства экономического развития РФ об оценке регулирующего воздействия на проект Постановления Правительства Российской Федерации от 28 ноября 2016 г. N 36281-СШ/Д26и // ГАРАНТ: информационно-правовая система. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>.

6. Об утверждении Правил надлежащей клинической практики биомедицинских клеточных продуктов. [Электронный ресурс]: Приказ Министерства здравоохранения РФ от 22 сентября 2017 года N 669н (с изменениями на 25 декабря 2017 года) // ГАРАНТ: информационно-правовая система. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>.

7. Об утверждении сроков и этапов аккредитации специалистов, а также категорий лиц, имеющих медицинское, фармацевтическое или иное образование и подлежащих аккредитации специалистов [Электронный ресурс]: Приказ Министерства здравоохранения РФ от 25 февраля 2016 г. № 127н // ГАРАНТ: информационно-правовая система. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Министерство здравоохранения Российской Федерации – официальный сайт: <https://www.rosminzdrav.ru/>

2. Центральный НИИ организации и информатизации здравоохранения – официальный сайт: <http://mednet.ru/>

3. НИИ биомедицинской химии им. В.Н. Ореховича – официальный сайт: <http://www.ibmc.msk.ru/>

4. Министерство здравоохранения Российской Федерации – официальный сайт: <https://www.rosminzdrav.ru/>

5. Центральный НИИ организации и информатизации здравоохранения – официальный сайт: <http://mednet.ru/>

6. НИИ биомедицинской химии им. В.Н. Ореховича – официальный сайт: <http://www.ibmc.msk.ru/>

7. Технологическая платформа БиоТех2030 – официальный сайт: <http://biotech2030.ru/>

8. Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук» (ФИЦ Биотехнологии РАН) – официальный сайт: <http://fbras.ru/>

9. Международный биотехнологический центр «Генериум» – официальный сайт: <http://ibcgenerium.ru/>

10. Институт молекулярной генетики РАН – официальный сайт: <https://img.ras.ru/ru>



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

---

**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**  
Департамент медицинской биологии и биотехнологии

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН**  
по направлению подготовки 06.04.01 Биология  
Программа Молекулярная и клеточная биология  
\_\_\_\_\_ учебный год

Экзаменационный билет №   1  

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_

Руководитель ОП \_\_\_\_\_

Зам. директора школы по УВР \_\_\_\_\_

М.П. (школы)