Министерство науки и высшего образования РФ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий базовой кафедрой

МБСиК

/А.Н. Шуваев/

«/26 » Сен та Гре 20 d/г. Институт фундаментальной биологии

и биотехнологии

Программа государственной итоговой аттестации

Направление подготовки/специальность 06.04.01 БИОЛОГИЯ

Направленность (профиль)/специализация 06.04.01.11 Анализ биомедицинских данных/ Biomedical Data Science

Квалификация (степень) выпускника **Магистр**

1 Общая характеристика государственной итоговой аттестации

1.1 Цель проведения государственной итоговой аттестации

Целью проведения государственной итоговой аттестации (далее ГИА) является определение соответствия результатов освоения обучающимися основной образовательной программы высшего образования соответствующим требованиям стандартов по направлению подготовки 06.04.01 БИОЛОГИЯ.

1.2 Основные задачи государственной итоговой аттестации направлены на формирование и проверку освоения следующих компетенций:

	Код и наименование	Код и наименование индикатора достижения
	компетенции	компетенции
ии	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; УК-1.2. Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. Определяет в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке. Предлагает способы их решения; УК-1.3. Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияния на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности.
Универсальные компетенции	ук-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.	УК-2.1. Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения; УК-2.2. Способен видеть образ результата деятельности и планировать последовательность шагов для достижения данного результата; УК-2.3. Формирует план-график реализации проекта в целом и план контроля его выполнения; УК-2.4. Организует и координирует работу участников проекта, способствует конструктивному преодолению возникающих разногласий и конфликтов, обеспечивает работу команды необходимыми ресурсами; УК-2.5. Представляет публично результаты проекта (или отдельных его этапов) в форме отчетов, статей, выступлений на научно-практических семинарах и конференциях; УК-2.6. Предлагает возможные пути (алгоритмы) внедрения в практику результатов проекта (или осуществляет его внедрение).

УК-3. Способен	УК-3.1. Вырабатывает стратегию сотрудничества и
организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.	на ее основе организует работу команды для достижения поставленной цели; УК-3.2. Учитывает в своей социальной и профессиональной деятельности интересы, особенности поведения и мнения (включая критические) людей, с которыми работает/взаимодействует, в том числе посредством корректировки своих действий; УК-3.3. Обладает навыками преодоления возникающих в команде разногласий, споров и конфликтов на основе учета интересов всех сторон; УК-3.4. Предвидит результаты (последствия) как личных, так и коллективных действий; УК-3.5. Планирует командную работу, распределяет поручения и делегирует полномочия членам команды. Организует обсуждение разных идей и мнений.
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.	УК-4.1. Демонстрирует интегративные умения, необходимые для написания, письменного перевода и редактирования различных академических текстов (рефератов, эссе, обзоров, статей и т.д.); УК-4.2. Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на различных научных мероприятиях, включая международные; УК-4.3. Демонстрирует интегративные умения, необходимые, для эффективного участия в академических и профессиональных дискуссиях.
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.	УК-5.1. Адекватно объясняет особенности поведения и мотивации людей различного социального и культурного происхождения в процессе взаимодействия с ними, опираясь на знания причин появления социальных обычаев и различий в поведении людей; УК-5.2. Владеет навыками создания недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач.
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.	УК-6.1. Находит и творчески использует имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития; УК-6.2. Самостоятельно выявляет мотивы и стимулы для саморазвития, определяя реалистические цели профессионального роста; УК-6.3. Планирует профессиональную траекторию с учетом особенностей как профессиональной, так и других видов деятельности и требований рынка труда; УК-6.4. Действует в условиях неопределенности, корректируя планы и шаги по их реализации с учетом имеющихся ресурсов.

	и применять фундаментальные	основные открытия и методологические разраоотки
	биологические представления и	в области биологических и смежных наук;
	современные методологические	ОПК-1.2. Умеет анализировать тенденции развития
	подходы для постановки и	научных исследований и практических разработок в
	решения новых нестандартных	избранной сфере профессиональной деятельности,
	задач в сфере	способен формулировать инновационные
	профессиональной	предложения для решения нестандартных задач,
	деятельности.	используя углубленную общенаучную и
		методическую специальную подготовку;
		ОПК-1.3. Владеет навыком деловых коммуникаций
		в междисциплинарной аудитории, представления и
		обсуждения предлагаемых решений.
	ОПК-2. Способен творчески	ОПК-2.1. Знает теоретические основы,
	использовать в	традиционные и современные методы исследований
	профессиональной	в соответствии с направленностью (профилем)
	деятельности знания	программы магистратуры;
		· · · · · · · · · · · · · · · · ·
	фундаментальных и	<u> </u>
ии	прикладных разделов	специальные теоретические и практические знания
Ш	дисциплин (модулей),	для формирования новых решений путем
ге	определяющих направленность	интеграции различных методических подходов;
пе	программы магистратуры.	ОПК-2.3. Владеет навыком критического анализа и
M		широкого обсуждения предлагаемых решений.
K	ОПК-3. Способен использовать	ОПК-3.1. Знает основные философские концепции
ые	философские концепции	классического и современного естествознания,
Общепрофессиональные компетенции	естествознания и понимание	основы учения о биосфере, основные методы и
Ш	современных биосферных	результаты экологического мониторинга, модели и
ЭН	процессов для системной	прогнозы развития биосферных процессов;
сис	-	
ec	оценки и прогноза развития	ОПК-3.2. Умеет применять методы системного
οф	сферы профессиональной	анализа для оценки экологических последствий
пр	деятельности.	антропогенной деятельности;
це		ОПК-3.3. Владеет методологией прогнозирования
19(экологических последствий развития избранной
0		профессиональной сферы, имеет опыт выбора путей
		оптимизации технологических решений с позиций
		экологической безопасности.
	ОПК-4. Способен участвовать в	ОПК-4.1. Знает теоретические основы, методы и
	проведении экологической	нормативную документацию в области
	экспертизы территорий и	экологической экспертизы, особенности
	акваторий, а также	обследования и оценки экологического состояния
	технологических производств с	территорий и акваторий, методы тестирования
	=	** *
	использованием биологических	эффективности и биобезопасности продуктов
	методов оценки экологической	технологических производств;
	и биологической безопасности.	ОПК-4.2. Умеет применять профессиональные
		знания и навыки для разработки и предложения
		инновационных средств и методов экологической
		экспертизы;
		ОПК-4.3. Владеет опытом планирования
		экологической экспертизы на основе анализа
		имеющихся фактических данных.
		•
	ОПК-5. Способен участвовать в	ОПК-5-1 Знает теоретические основы и
	ОПК-5. Способен участвовать в создании и реализации новых	ОПК-5.1. Знает теоретические основы и практический опыт использования различных

и применять фундаментальные основные открытия и методологические разработки

ОПК-1.1. Знает современные актуальные проблемы,

ОПК-1. Способен использовать

технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов.

биологических объектов в промышленных биотехнологических процессах; перспективные направления новых биотехнологических разработок;

- ОПК-5.2. Умеет применять критерии оценки эффективности биотехнологических процессов в различных сферах деятельности;
- ОПК-5.3. Владеет опытом работы с перспективными для биотехнологических процессов живыми объектами, в соответствии с направленностью программы магистратуры.

ОПК-6. Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок.

- ОПК-6.1. Знает пути и перспективы применения современных компьютерных технологий в биологических науках и образовании;
- ОПК-6.2. Умеет работать с профессиональными базами и банками данных в избранной области профессиональной деятельности;
- ОПК-6.3. Владеет необходимым математическим аппаратом и навыками анализа и хранения электронных изображений, имеет опыт модификации компьютерных технологий в целях профессиональных исследований.

ОПК-7. Способен в сфере своей профессиональной деятельности самостоятельно определять стратегию проблематику исследований, решения, принимать В инновационные, выбирать модифицировать методы, отвечать за качество работ и внедрение результатов, ИХ обеспечивать меры производственной безопасности при решении конкретной задачи.

- ОПК-7.1. Знает основные источники и методы получения профессиональной информации, направления научных исследований, соответствующих направленности программы магистратуры;
- ОПК-7.2. Умеет выявлять перспективные проблемы и формулировать принципы решения актуальных научно-исследовательских задач на основе использования комплексной информации, в том числе на стыке областей знания; разрабатывать методики решения и координировать выполнение заданий при руководстве группой отдельных исследователей, с учетом требований техники безопасности:
- ОПК-7.3. Владеет методами анализа достоверности оценки перспективности результатов проведенных экспериментов и наблюдений; опытом обобшения анализа научной научнотехнической информации; опытом представления полученных результатов В виде докладов публикаций.

ОПК-8. Способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности.

- ОПК-8.1. Знает типы современной аппаратуры для полевых и лабораторных исследований в области профессиональной деятельности;
- ОПК-8.2. Умеет использовать современную вычислительную технику;
- ОПК-8.3. Владеет способностью творчески модифицировать технические средства для решения инновационных задач в профессиональной деятельности.

Профессиональные компетенции	ПК-1. Способен проводить аналитические и поисковые исследования по технологиям больших биомедицинских данных	ПК-1.1. Ищет и анализирует научную информацию для осуществления выбора форм и методов научно- исследовательской деятельности в соответствии с профилем научного исследования; ставит цели и задачи исследования, обобщает и представляет результаты исследований, оценивает их полноту, достоверность, новизну и перспективы практического применения; формирует научные отчеты и готовит тексты научных публикаций ПК-1.2. Решает поставленные в научном исследовании задачи с использованием современных методических подходов и
МОН	HIC 2	специализированного оборудования
Seco	ПК-2. Способен самостоятельно или в	ПК-2.1. Применяет математические модели для научных исследований в медицине;
b oc	коллективе осуществлять	ПК-2.2. Использует современные технологии
	математическое моделирование	больших биомедицинских данных; выполняет
	и проводить аналитические	анализ биомедицинских данных с учетом
	работы на основе технологий	специфики сбора данных и их характера.
	больших данных.	

1.3 Формы проведения государственной итоговой аттестации

ГИА по направлению подготовки *06.04.01* БИОЛОГИЯ, направленность (профиль) *06.04.01.11* Анализ биомедицинских данных/ Biomedical Data Science проводится в форме публичной защиты выпускной квалификационной работы (далее — ВКР), оформленной в соответствии с требованиями, устанавливаемыми Министерством образования и науки Российской Федерации.

1.4 Объем государственной итоговой аттестации в ЗЕ

Государственная итоговая аттестация, в полном объеме относится к обязательной части образовательной программы по направлению подготовки 06.04.01 БИОЛОГИЯ, направленность (профиль) 06.04.01.11 Анализ биомедицинских данных/ Biomedical Data Science и завершается присвоением квалификации «Магистр».

Трудоёмкость государственной итоговой аттестации составляет 6 зачётных единиц. Общая продолжительность составляет 4 недели.

	Всего, зачетных	Семестр
Вид государственной итоговой аттестации	единиц (акад. часов)	4
Общая трудоемкость	6 (216)	6 (216)
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	6 (216)	6 (216)

1.5 Особенности проведения ГИА

ГИА проводится на русском и английском языках.

2 Структура и содержание государственной итоговой аттестации

2.1 Выпускная квалификационная работа

ВКР представляет собой выполненную работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

2.2 Требования к выпускной квалификационной работе

Выпускная квалификационная работа магистра должна представлять собой самостоятельное и логически завершенное теоретическое или экспериментальное исследование, связанное с разработкой теоретических вопросов, с экспериментальными исследованиями или с решением задач прикладного характера, являющихся, как правило, частью научно- исследовательских работ, выполняемых выпускающей кафедрой.

Выпускная работа магистра выполняется на базе теоретических знаний и практических навыков, полученных студентом за весь период обучения.

Темы выпускных работ магистра по направлению подготовки *06.04.01 БИОЛОГИЯ*, направленность (профиль) *06.04.01.11 Анализ биомедицинских данных/ Вiomedical Data Science* разрабатываются выпускающей кафедрой и утверждаются приказом ректора.

Для руководства выпускной работой по представлению выпускающей кафедры назначается руководитель. Руководителями ВКР по направлению подготовки 06.04.01 БИОЛОГИЯ, направленность (профиль) 06.04.01.11 Анализ биомедицинских данных/ Віомедісаl Data Science могут быть как сотрудники выпускающей кафедры, так и специалисты из других учреждений и предприятий. По предложению руководителя выпускной работы кафедре, в случае необходимости, предоставляется право приглашать консультантов по отдельным разделам ВКР из числа сотрудников других кафедр вуза.

Порядок выбора и закрепления тем ВКР, процедура научного руководства и консультирования ВКР определяется нормативным актом ФГАОУ ВО СФУ ПВД МД-2014 «Положение о магистерской диссертации».

- 2.2.1 Выпускная квалификационная работа по направлению подготовки *06.04.01 БИОЛОГИЯ*, направленность (профиль) *06.04.01.11 Анализ биомедицинских данных/ Biomedical Data Science* выполняется в виде магистерской диссертации.
 - 2.2.2 Перечень примерных тем выпускных квалификационных работ:
 - 1. Байесовский классификационный анализ данных клинических тестов
 - 2. Авторегрессионная модель заболеваемости
 - 3. Применение моделей зависимых переменных к данным клинических анализов
 - 4. Составление планов обследования (осмотра) с помощью Байесовских сетей
 - 5. Нейросетевая диагностика патологических состояний
 - 6. Машинный анализ новообразований на медицинских изображениях
 - 7. Машинная валидация прогресса лечения
 - 8. Контроль общего состояния пациента тестом множественных ответов
 - 9. Машинное определение аномалий на медицинских изображениях
 - 10. Использование свёрточных нейросетей для анализа ЭКГ (ЭЭГ) сигнала

2.3 Порядок выполнения выпускной квалификационной работы

Основными этапами выполнения выпускной квалификационной работы по направлению подготовки *06.04.01 БИОЛОГИЯ*, направленность (профиль) *06.04.01.11 Анализ биомедицинских данных/ Biomedical Data Science* являются:

- выбор темы, получение индивидуального задания на выполнение работы;
- подбор и изучение литературных источников;
- составление плана работы;
- сбор практических материалов по исследуемой проблеме;
- написание работы:
- представление отдельных разделов и всей работы в целом научному руководителю в соответствии с установленным графиком;

- получение отзыва научного руководителя;
- представление работы на кафедру для допуска к защите;
- подготовка к защите;
- защита ВКР.

Оформление ВКР по направлению подготовки *06.04.01 БИОЛОГИЯ*, направленность (профиль) *06.04.01.11 Анализ биомедицинских данных/ Biomedical Data Science* должно удовлетворять требованиям СТО 4.2-07.2014 «Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности».

Порядок подготовки и процедура проведения защиты ВКР определяется нормативным актом ФГАОУ ВО СФУ ПВД ГИАВ–2018 «Положение о государственной итоговой аттестации выпускников по программам бакалавриата, специалитета и магистратуры».

2.4 Критерии выставления оценок (соответствия уровня подготовки выпускника требованиям стандарта) на основе выполнения и защиты ВКР

Оценка ВКР по направлению подготовки *06.04.01* БИОЛОГИЯ, направленность (профиль) *06.04.01.11* Анализ биомедицинских данных/ Biomedical Data Science определяется на основании коллегиального решения государственной экзаменационной комиссии о представления научного доклада об основных результатах подготовленной ВКР, отзыва научного руководителя о ВКР и рецензии официального рецензента.

Итоговая оценка определяется на основании четырехбальной шкалы: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

		Отзыв	Рецензия
Оценка	Характер представления доклада	научного	официального
		руководителя	рецензента
	Глубокое и хорошо аргументированное		
	обоснование темы; четкая формулировка и		
	понимание изучаемой проблемы; широкое и		
	правильное использование относящейся к		
	теме литературы и примененных		
Отлично	аналитических методов; проявлено умение	положительный	положительная
	выявлять недостатки использованных теорий		
	и делать обобщения на основе отдельных		
	деталей. Содержание исследования и		
	представления доклада ВКР указывают на		
	наличие навыков работы в данной области		
	Аргументированное обоснование темы ВКР;		
	четкая формулировка и понимание		
	изучаемой проблемы; использование		
	ограниченного числа литературных		
	источников, но достаточного для проведения		
	исследования. ВКР основана на среднем по		
Хорошо	глубине анализе изучаемой проблемы и при	положительный	положительная
	этом сделано незначительное число		
	обобщений. Содержание исследования и ход		
	доклада указывают на наличие практических		
	навыков работы в данной области. ВКР		
	оформлена с наличием необходимой		
	библиографии		

Оценка	Характер представления доклада	Отзыв научного руководителя	Рецензия официального рецензента
Удовлетворит ельно	Достаточное обоснование выбранной темы, но отсутствует глубокое понимание рассматриваемой проблемы. В библиографии даны в основном ссылки на стандартные литературные источники. Научные труды, необходимые для всестороннего изучения проблемы, использованы в ограниченном объеме. Заметна нехватка компетентности в данной области знаний. Оформление ВКР с элементами небрежности	положительный	положительная
Тема исследования представлена в общем виде. Ограниченное число использованных литературных источников. Шаблонное изложение материала. Наличие догматического подхода к использованным теориям и концепциям. Суждения по исследуемой проблеме не всегда компетентны. Неточности и неверные выводы по изучаемой литературе. Оформление текста научного доклада с элементами заметных отступлений от принятых требований		с существенными замечаниями, но дают возможность публичной защиты научного доклада	с существенными замечаниями, но дают возможность публичной защиты научного доклада

В спорных случаях решение принимается большинством голосов, присутствующих членов государственной экзаменационной комиссии, при равном числе голосов, голос председателя является решающим.

3 Описание материально-технической базы

Помещения, используемые для процедуры ГИА по направлению 06.04.01 БИОЛОГИЯ, направленность (профиль) 06.04.01.11 Анализ биомедицинских данных/ Biomedical Data Science, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении ГИА.

Материально-техническое обеспечение, необходимое для проведения ГИА обучающихся по направлению *06.04.01 БИОЛОГИЯ*, направленность (профиль) *06.04.01.11 Анализ биомедицинских данных/ Biomedical Data Science:*

Вид аудиторного фонда	Оснащение		
Лекционная аудитория	Оснащение специализированной учебной мебелью. Оснащение техническими средствами обучения: ноутбук, экран, мультимедийное оборудование.		
Помещение для Оснащение компьютерной техникой с во подключения к сети «Интернет» и обеспечени обучающихся электронную образовательную среду			

Составитель: доцент базовой кафедры МБСиК, к.ф.-м.н. А.Н. Шуваев