

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«МИСИС»**

Утверждена в составе ОПОП ВО  
19.04.01 Биотехнология,  
профиль "Нейроинженерия и тераностика"  
(протокол заседания Ученого совета № 5-23  
от 22.06.2023)

Приложение 6  
к ОПОП ВО 19.04.01 Биотехнология,  
профиль "Нейроинженерия и тераностика"

**ИТОГОВАЯ (ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ) АТТЕСТАЦИЯ**

**Выпускная квалификационная**

**работа ПРОГРАММА**

Направление подготовки  
19.04.01 Биотехнология

Профиль  
Нейроинженерия и тераностика

Москва 2023

Программа Выпускной квалификационной работы (далее – ВКР) составлена методической комиссией ИНМиН на основании требований образовательного стандарта НИТУ МИСИС по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, утвержденного решением Ученого совета НИТУ МИСИС от «21» сентября 2023 г. протокол № 7-23 и введенного в действие приказом ректора № 411 о.в. от «28» сентября 2023 г., а также иных нормативных документов, установленных законодательством РФ, и локальных актов Университета.

Разработчики:

Директор НОЦ Биомедицинской инженерии, кандидат физико-математических наук,  
Ф.С. Сенатов

Рассмотрена на заседании НОЦ БиоИнж от «20» июня 2023 г., протокол № 5.

Директор ИНМиН, доктор физико-математических наук, профессор, С.Д. Калошкин

Председатель методической комиссии ИНМиН, кандидат физико-математических наук,  
Д.А. Подгорный

## ВВЕДЕНИЕ

Государственная итоговая аттестация (далее – ГИА) проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (далее – ВКР).

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

ВКР выполняется по основной профессиональной образовательной программе высшего образования (далее – ОПОП ВО) магистратуры «Нейроинженерия и тераностика» по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология. Настоящая программа определяет требования к ВКР, порядок ее выполнения и критерии ее оценки.

## 1 ЦЕЛИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ В ФОРМЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Целью государственной итоговой аттестации (далее – ГИА) в форме защиты выпускной квалификационной работы (далее – ВКР) является итоговая оценка и подтверждение соответствия уровня сформированности компетенций обучающегося требованиям соответствующего Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и образовательного стандарта высшего образования НИТУ МИСИС по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология.

## 2 Место ГИА в структуре ОПОП ВО

Продолжительность преддипломной практики - 14 недель;

Продолжительность подготовки ВКР – 6 недель.

Срок проведения ГИА в соответствии с графиком учебного процесса.

Сроки преддипломной практики, подготовки ВКР, сроки проведения ГИА регламентируются учебным планом.

## 3 ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ

**3.1** Компетенции, оцениваемые при выполнении и защите ВКР

ВКР направлена на оценку следующих компетенций выпускника:

Универсальные (УК) компетенции

Шифр	Название компетенции
УК-1	Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий
УК-2	Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК-3	Способен использовать различные методы ясного и недвусмысленного формулирования своих выводов, знаний и обоснований для специализированной

	и неспециализированной аудиторий в национальном и международном контекстах, организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
УК-4	Способен эффективно функционировать в национальном и международном коллективах в качестве члена или лидера команды, применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки, участвовать в обучении на протяжении всей жизни

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

Шифр	Название компетенции
ОПК-1	Способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области, понимание широкого междисциплинарного контекста инженерии и знаний на стыке различных областей
ОПК-2	Способен использовать специализированное программное обеспечение, базы данных, адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-3	Способен разрабатывать алгоритмы и участвовать в разработке программ в сфере своей профессиональной деятельности
ОПК-4	Способен выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности; моделировать для проведения детальных и сложных технических исследований; исследовать применение новых и новейших технологий в области соответствующей инженерной специализации
ОПК-5	Способен планировать и проводить комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования по разработанной программе, критически анализировать, обобщать и интерпретировать полученные экспериментальные данные; выполнять сложное инженерное проектирование, а также проектирование и проведение комплексных исследований
ОПК-6	Способен разрабатывать и применять на практике инновационные решения в научной и производственной сферах биотехнологии на основе новых знаний и проведенных исследований с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений
ОПК-7	Способен представлять результаты профессиональной деятельности на русском и иностранном языках в виде научных докладов, отчетов, обзоров и публикаций с использованием современных информационных технологий
ОПК-8	Способен разрабатывать научно-техническую и нормативно-технологическую документацию на биотехнологическую продукцию, готовить материалы для защиты объектов интеллектуальной собственности

Профессиональные компетенции (ПК):

Шифр	Название компетенции
ПК-1	Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем
ПК-2	Способен разрабатывать предложения по совершенствованию био- и нейротехнологий с использованием клеточных структур

### 3.2 Критерии оценки компетенций выпускника:

Универсальные (УК) компетенции:

Шифр компетенции	Критерии для оценки компетенций
УК-1	оценивается по результатам выполнения ВКР в разделе «3 Результаты и их обсуждение»; оценивается при защите ВКР.
УК-2	оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах «Задание на ВКР», «1 Аналитический обзор литературы» и «3 Результаты и их обсуждение»; оценивается при защите ВКР.
УК-3	оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах «2 Методическая часть» и «3 Результаты и их обсуждение»; оценивается при защите ВКР.
УК-4	оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах «1 Аналитический обзор литературы» и «3 Результаты и их обсуждение»; оценивается при защите ВКР.
УК-5	оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах «1 Аналитический обзор литературы», «2 Методическая часть» и «3 Результаты и их обсуждение» и «Выводы»; оценивается при защите ВКР.
УК-6	оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах «1 Аналитический обзор литературы», «2 Методическая часть» и «3 Результаты и их обсуждение» и «Выводы»; оценивается при защите ВКР.

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

Шифр компетенции	Критерии для оценки компетенций
ОПК-1	оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах ВКР: «3 Результаты и их обсуждение» и «Выводы»; оценивается при защите ВКР.
ОПК-2	оценивается по результатам выполнения ВКР во всех разделах ВКР: «Титульный лист», «Задание на ВКР», «Аннотация», «Содержание», «Введение», «1 Аналитический обзор литературы», «2 Методическая часть», «3 Результаты и их обсуждение», «Выводы», «Список использованных источников» и «Приложения»;

	оценивается при защите ВКР.
ОПК-3	оценивается по результатам выполнения ВКР в разделе «2 Методическая часть», «3 Результаты и их обсуждение»; оценивается при защите ВКР.
ОПК-4	оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах «Введение», «1 Аналитический обзор литературы», «2 Методическая часть», «3 Результаты и их обсуждение»; оценивается при защите ВКР.
ОПК-5	оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах «1 Аналитический обзор литературы», «3 Результаты и их обсуждение» и «Выводы»; оценивается при защите ВКР.
ОПК-6	оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах «1 Аналитический обзор литературы», «3 Результаты и их обсуждение» и «Выводы»; оценивается при защите ВКР.
ОПК-7	оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах «1 Аналитический обзор литературы», «3 Результаты и их обсуждение» и «Выводы»; оценивается при защите ВКР.
ОПК-8	оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах «1 Аналитический обзор литературы», «3 Результаты и их обсуждение» и «Выводы»; оценивается при защите ВКР.

Профессиональные компетенции (ПК):

Шифр компетенции	Критерии для оценки компетенций
ПК-1	оценивается по результатам выполнения ВКР в разделе «3 Результаты и их обсуждение» и «Выводы»; оценивается при защите ВКР.
ПК-2	оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах «1 Аналитический обзор литературы», «3 Результаты и их обсуждение» и «Выводы»; оценивается при защите ВКР.

#### 4 ОБЪЕМ ИА (ГИА)

Общая трудоемкость ИА (ГИА) устанавливается Учебным планом.

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	часов	ЗЕТ
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>324</b>	<b>9</b>
<b>Самостоятельная работа обучающегося</b>	<b>288</b>	<b>8</b>
Сбор материала, изучение литературы по теме ВКР	72	2
Выполнение ВКР	180	5
Подготовка к защите ВКР	36	1
<b>Контактная работа обучающегося</b>	<b>36</b>	<b>1</b>
Работа с руководителем ВКР	26	0,722
Работа с консультантами	2	0,056
Предзащита ВКР	4	0,111
Защита ВКР	4	0,111
<b>Итого</b>	<b>324</b>	<b>9</b>

## 5 СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ВКР

ВКР должна содержать разделы, позволяющие оценить все компетенции, указанные в таблицах п.3. ВКР может быть выполнена в форме научных исследований, особенности такой работы приведены ниже.

№ и название разделов ВКР	Краткая характеристика раздела	Шифр компетенции
<i>Задание на ВКР</i>	<i>Стандартная форма, выдаваемая на кафедре и заполняемая совместно студентом, руководителем и консультантами. Утверждается зав.кафедрой.</i>	<i>УК-3; УК-4, ОПК-1, ОПК-7, ОПК-8</i>
<i>Аннотация</i>	<i>Краткая характеристика выполненной ВКР (до 2000 знаков). Текст аннотации заканчивается стандартным информационным абзацем об объеме ВКР и её характеристиках.</i>	<i>УК-3; УК-4, ОПК-1, ОПК-7, ОПК-8</i>
<i>Содержание</i>	<i>Перечень наименований всех разделов и подразделов ВКР, кроме титульного листа, задания на ВКР и аннотации.</i>	<i>УК-3; УК-4; ОПК-1, ОПК-7, ОПК-8</i>
<i>Введение</i>	<i>Краткая характеристика научно- технической проблемы, решению которой посвящена ВКР.</i>	<i>УК-1; УК-2; УК-3; УК-4; УК-5; ОПК-1, ОПК-7, ПК-1; ПК-2</i>
<i>1 Аналитический обзор литературы</i>	<i>Обзор сведений и критический анализ опубликованных работ по тематике ВКР. Завершается постановкой цели и задач ВКР.</i>	<i>УК-1; УК-2; УК-3; УК-4; УК-5, ОПК-1, ОПК-7, ПК-1; ПК-2</i>
<i>2 Методическая часть*</i>	<i>Излагаются сведения о используемых материалах, экспериментальных методах и методиках, технологических процессах, оборудовании и сведения о параметрах оборудования, описываются модели и методы обработки результатов</i>	<i>УК-1; УК-2; УК-3; УК-4; ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ПК-1; ПК-2</i>
<i>3 Результаты и их обсуждение</i>	<i>Приводятся полученные в ВКР данные, результаты исследования, их анализ. Сопоставление результатов с аналогичными литературными и ранее полученными экспериментальными и их</i>	<i>УК-1; УК-2; УК-3; УК-4; УК-6; ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ПК-1; ПК-2</i>

№ и название разделов ВКР	Краткая характеристика раздела	Шифр компетенции
	<i>обсуждение.</i>	
<i>Выводы</i>	<i>Кратко и четко формулируются основные результаты работы</i>	<i>УК-1; УК-2; УК-3; УК-4; УК-6; ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ПК-1; ПК-2</i>
<i>Приложения**</i>	<i>Включаются дополнительный иллюстративный материал, программы ЭВМ, чертежи технологической оснастки и т.д.</i>	<i>УК-3; УК-4; ОПК-1, ОПК-7</i>
<p><b>Примечания:</b>  * Допускается изменение формулировки (например, «Методика исследования», «Описание эксперимента», «Методика моделирования» и т.п.); данный раздел может быть включен в раздел «Результаты и их обсуждение» в случае, если методическая часть является результатом ВКР.  ** Необязательный раздел ВКР. Необходимость и количество приложений определяется по согласованию с руководителем ВКР</p>		

Объем текстовой части ВКР, оформленной в соответствии с требованиями ЕСКД, должен составлять: не менее 40 страниц формата А4.

Рекомендуемый объем графического материала должен составлять:

- в форме презентации, используемой для представления работы в ГЭК – не менее 10 слайдов.

Допускаются использование любых иллюстративных материалов, натуральных образцов и моделей.

ВКР может быть представлена в ГЭК в других видах:

#### ***А) Опубликованное научное исследование:***

ВКР в форме научного-исследования с опубликованием результатов должна содержать разделы, демонстрирующие уровень подготовленности сформированности компетенций, установленных ФГОС ВО или ОС ВО:

№ и название разделов ВКР	Краткая характеристика раздела
<i>Титульный лист</i>	<i>Форма, в которую вводятся сведения о теме ВКР, студенте, руководителе(-ях), а так же содержит поля подписи студентом, научным руководителем (-ями) и руководителем образовательной программы.</i>
<i>Реферат</i>	<i>Реферат с характеристикой выполненной ВКР (до 10 страниц),</i>



	<i>включающий описание разработанного метода (технологии) или лабораторного образца материала (изделия)</i>
<i>Приложения</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Экспертная оценка, полученная от профильных организаций или представителей академического сообщества</i></li> <li>• <i>Диплом или иной документ, выданный организатором мероприятия в формате научной конференция, конгресса, симпозиума, семинара по направлению профиля</i></li> <li>• <i>Копии публикаций статей в журналах, входящих в Q1 или Q2</i></li> </ul>

Компетенции выпускника могут быть оценены по защите ВКР, выполненной в форме научного исследования, проведенного обучающимся самостоятельно либо в составе научного коллектива, демонстрирующего уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности, уровень сформированности компетенций, установленных ОС ВО.

При защите такой ВКР оцениваются следующие элементы и подтверждающие их документы:

1. Проведены теоретические и экспериментальные исследования по одному из Приоритетных направлений научно-технологического развития Российской Федерации.

Подтверждающие документы:

- Экспертная оценка, полученная от профильных организаций или представителей академического сообщества

2. Результаты представлены на не менее чем 1 общероссийском или международном мероприятии

Общероссийское или международное мероприятие в формате научной конференции, конгресса, симпозиума, семинара по направлениям профиля.

Подтверждающие документы:

- Диплом или иной документ, выданный организатором мероприятия.

3. Разработан метод / технология / лабораторный образец материала или изделия  
Обучающимся на защиту представляется описание разработанного метода (технологии) или лабораторный образец материала (изделия).

4. Публикация не менее 1 научной статьи в журналах, входящих в Q1 или Q2

Подтверждающие документы:

- Цифровой идентификатор научной статьи (DOI) или скриншот страницы журнала с информацией о принятии статьи к опубликованию.

### ***Б) Научный проект***

ВКР в форме научного проекта должна содержать разделы, демонстрирующие уровень подготовленности сформированности компетенций, установленных ФГОС ВО и ОС ВО:

<b>№ и название разделов ВКР</b>	<b>Краткая характеристика раздела</b>
<i>Титульный лист</i>	<i>Форма, в которую вводятся сведения о теме ВКР, студенте, руководителе(-ях), а так же содержит поля подписи</i>

	<i>студентом, научным руководителем (-ями) и руководителем образовательной программы.</i>
<i>Основная часть</i>	<p><i>Основная часть состоит из обязательных разделов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>• Описание научно-технического продукта (разработанной технологии, изделия или др.), включающее его назначение и актуальность, новизну и используемые инновационные подходы, ключевые параметры (до 15 страниц)</i></li> <li><i>• Бизнес-план и дорожная карта проекта (до 15 страниц)</i></li> <li><i>• Результаты индивидуальной работы в проекте (до 10 страниц)</i></li> </ul>
<i>Приложения</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>• Экспертная оценка, полученная от индустриального партнера или профильных организаций – участников реального сектора экономики</i></li> <li><i>• Письмо поддержки от индустриального партнера или иной заинтересованной в реализации продукции организации.</i></li> <li><i>• Письменное подтверждение от руководителя структурного подразделения НИТУ МИСИС, ведущего инновационную деятельность, участия команды в проектной деятельности НИТУ МИСИС</i></li> <li><i>• Выписка из ЕГРЮЛ о юридическом лице, учредителями которого являются студенты - участники команды проекта (при наличии)</i></li> <li><i>• Договор о предоставлении гранта команде проекта с одним из институтов развития РФ или иной организацией (при наличии)</i></li> <li><i>• - Копия договора о предоставлении гранта команде проекта с одним из институтов развития РФ или иной организацией (при наличии);</i></li> <li><i>• - Копия договора / соглашения о сотрудничестве с индустриальным партнером по теме проекта (при наличии);</i></li> <li><i>• - Копия договора с получателем продукции и / или выписка со счета юридического лица, учредителями которого являются студенты - участники команды проекта, с указанием средств, поступивших при реализации научно-технического продукта, выносимого на защиту ВКР (при наличии)</i></li> </ul>

Компетенции выпускника могут быть оценены по защите ВКР, выполненной в форме научного проекта, проведенного обучающимся самостоятельно либо в составе коллектива, демонстрирующего уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности, уровень сформированности компетенций, установленных ОС ВО.

При защите такой ВКР оцениваются следующие элементы и подтверждающие их документы:

1. Проект соответствует одному из Приоритетных направлений научно-технологического развития Российской Федерации

Подтверждающие документы:

- Экспертная оценка, полученная от индустриального партнера или профильных организаций – участников реального сектора экономики

## 2. Наличие команды проекта

Подтверждающие документы:

- Выписка из ЕГРЮЛ об юридическом лице, учредителями которого являются студенты - участники команды проекта (при наличии);
- Копия договора о предоставлении гранта команде проекта с одним из институтов развития РФ или иной организацией или заявка на предоставление гранта команде проекта в один из институтов развития РФ или иную организацию (при наличии);
- Письменное подтверждение от руководителя структурного подразделения НИТУ МИСИС, ведущего инновационную деятельность, участия команды в проектной деятельности НИТУ МИСИС.

## 3. Наличие прототипа

Подтверждающие документы:

- Представлен на защиту ВКР рабочий прототип с описанием технических особенностей

## 4. Привлечен индустриальный партнер / финансирование / получена выручка

Подтверждающие документы:

- Копия договора о предоставлении гранта команде проекта с одним из институтов развития РФ или иной организацией (при наличии);
- Копия договора / соглашения о сотрудничестве с индустриальным партнером по теме проекта (при наличии);
- Копия договора с получателем продукции и / или выписка со счета юридического лица, учредителями которого являются студенты - участники команды проекта, с указанием средств, поступивших при реализации научно-технического продукта, выносимого на защиту ВКР (при наличии);
- Письмо поддержки от индустриального партнера или иной заинтересованной в реализации продукции организации.

# 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВКР

## 6.1 Рекомендуемая литература

### а) Основная

1. Пинчук Л. Г., Зинкевич Е. П., Гридина С. Б., Дюмина А. В. Биохимия: учебное пособие Электронная библиотека Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет), 2011
2. Стволинская Н. С. Цитология: учебник Электронная библиотека Москва: Московский педагогический государственный университет (МПГУ), 2012
3. Тулякова О. В. Биология: учебник Электронная библиотека Москва: Директ-Медиа, 2013
4. Барышева Е., Баранова О., Гамбург Т. Теоретические основы биохимии: учебное пособие Электронная библиотека Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2011
5. Никиян А., Давыдова О. Биофизика: конспект лекций: курс лекций Электронная библиотека Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2013
6. Шамраев А. В. Биохимия: учебное пособие Электронная библиотека Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2014
7. Шарова Е. И. Антиоксиданты растений: учебное пособие Электронная библиотека Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского Государственного Университета,

2016

8. Новиков А. А., Негров Д. А., Путинцев В. Ю., Мулюкова А. Р. Биофизика и биоматериалы: механика: учебное пособие Электронная библиотека Омск: Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2017
9. Абатурова А. М., Багров Д. В., Байжуманов А. А., Бонарцев А. П., Браже А. Р., Рубин А. Б. Нанобиотехнологии: практикум Электронная библиотека Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015
10. Артеменко А. И. Органическая химия: учеб. пособие для студ. нехим. спец. вузов Библиотека МИСиС М.: Высш. шк., 2003
11. Угрюмов М. В. Нейродегенеративные заболевания: от генома до целостного организма: монография Электронная библиотека Б.м.: Научный мир, 2014
12. Кулакова Е. М. Исследование неканонической («негеномной») активности ретиноевой кислоты в клетках злокачественных опухолей различного происхождения: студенческая научная работа Электронная библиотека Москва: б.и., 2019

#### ***б) Дополнительная***

1. Беленков Ю. Н. Атмосфера. Кардиология. 2005. № 1: журнал Электронная библиотека Москва: Атмосфера, 2005
2. Березовский В. М., Преображенский Н. А. Химия витаминов: монография Электронная библиотека Москва: Пищепромиздат, 1959
3. Виноградов В. В., Виноградов А. В., Морозов М. И., Румянцева В. И., Румянцева В. И. Физико-химические методы исследования материалов: учебно-методическое пособие Электронная библиотека Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2019
4. Жуховицкий А. А., Шварцман Л. А. Физическая химия.- М.: Металлургия, 1987
5. Гидранович В. И., Гидранович А. В. Биохимия: учебное пособие
6. Стаханова Светлана Владленовна, Чернова Ольга Павловна Органическая химия: учеб. пособие Электронная библиотека М.: Учеба, 2005
7. Артеменко А. И. Органическая химия: Учебник для студ. строит. спец вузов Библиотека МИСиС М.: Высш. шк., 2000
8. Нейланд О. Я. Органическая химия: учебник для студ. хим. спец. вузов Библиотека МИСиС М.: Высш. шк., 1990

#### ***в) Методические указания***

1. ГОСТ 7.32-2017 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления
2. Правила оформления выпускных квалификационных работ. Н.В. Каретникова; под. ред. Т.М. Полховской. – М.: МИСиС, 2015.
3. Выполнение и оформление выпускных квалификационных работ, научно-исследовательских работ и отчетов по практике. Быкова М. Б., Гореева Ж. А., Козлова Н. С., Подгорный Д. А. - М.: Изд-во МИСиС, 2015. – 67 с.

### **6.2 Методические рекомендации**

Цель ВКР любого уровня образования – доказательство приобретенных компетенций, в том числе и умения самостоятельно решать конкретные научно-технические задачи, соответствующие уровню подготовки выпускника, и обосновывать свои решения и выводы.

При изложении текста ВКР должны быть соблюдены основные требования:

- четкость и логическая последовательность изложения;
- убедительная аргументация;
- краткость и точность формулировок, исключающая возможность

неоднозначного толкования;

- конкретность изложения результатов работы;
- использование общепринятой терминологии, установленной в межгосударственных или национальных стандартах РФ;
- текст излагается в безличной форме.

ВКР оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2017 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления» и «Правилами оформления выпускных квалификационных работ».

### **6.3 Информационные средства обеспечения ГИА**

Электронные базы данных реферативных и полнотекстовых российских научных журналов и статей:

- 1) ЭБС университетская библиотека онлайн: <http://biblioclub.ru/>;
  - 2) Научный архив: <https://научныйархив.рф/>
  - 3) Электронная база Реферативных журналов ВИНТИ: <http://www.viniti.ru/>
  - 4) Российский информационный портал в области науки, технологии и образования eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru/>
  - 5) Полнотекстовые деловые публикации информагентств и прессы по 53 отраслям <https://polpred.com/news>
- Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСИС):
- 6) Научные журналы издательства Elsevier: <https://www.sciencedirect.com/>
  - 7) Аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science <https://apps.webofknowledge.com>;
  - 8) Аналитическая база (индексы цитирования) Scopus <https://www.scopus.com/>
  - 9) Наукометрическая система InCites <https://apps.webofknowledge.com>

## **7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВКР**

Для выполнения ВКР необходима литература, имеющаяся в библиотеке Университета в бумажном или электронном виде, в количестве, установленном данной Программой, аудитория, позволяющая вести выпускнику работу по проектированию (оборудованная компьютерами и соответствующим программным обеспечением) не менее 6 (шести) часов в неделю.

Для защиты ВКР необходима аудитория, обеспеченная мультимедийным оборудованием (мультимедийный проектор, компьютер, экран). Число посадочных мест и площадь аудитории должна позволять разместить в ней ГЭК и не менее 15 слушателей.

## **8 ФОРМЫ КОНТРОЛЯ, РЕАЛИЗУЕМЫЕ ВКР**

### **8.1 Текущий контроль выполнения ВКР**

Текущий контроль выполнения ВКР обучающимся осуществляется руководителями ВКР и организуется заведующим выпускающей кафедры под контролем директора института. В качестве средства текущего контроля используется график выполнения ВКР, заполняемый руководителем ВКР еженедельно.

Примерная форма Графика выполнения ВКР:

Недели ВКР	Проценты										Примечания об успеваемости (удовлетворительно, неудовлетворительно)
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
1	+	+									
2	+	+	+	+							
3	+	+	+	+	+	+					
4	+	+	+	+	+	+	+	+			
5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

В случае выполнения графика ВКР менее чем на 20 % по истечению 80 % времени, отведенного на ВКР, студент может быть отчислен за невыполнение графика ВКР по решению директора института на основании служебной записки заведующего кафедрой или руководителя ВКР.

## 8.2 Предзащита и допуск к защите ВКР

Не позднее чем за 1 неделю до защиты ВКР должна быть представлена на выпускающую кафедру для проверки и предзащиты. Целью предзащиты является определение степени готовности ВКР к защите (полнота объема выполненного задания, качество выполнения графического материала), подготовка выпускника к защите.

К предзащите допускаются ВКР, прошедшие нормоконтроль, и имеющие отзыв руководителя ВКР с рекомендуемой оценкой, а также рецензию. Кроме того, ВКР должна пройти проверку на объем заимствования, который не должен превышать 25 %. По результатам проверки формируется справка из системы обнаружения текстовых заимствований «Антиплагиат».

Предзащита ВКР проводится комиссией, назначаемой устным или письменным распоряжением заведующего кафедрой. В ее состав входят заведующий кафедрой и 2-3 преподавателя кафедры, одним из которых должен быть руководитель ВКР. Время проведения предзащиты назначается заведующим кафедрой.

На предзащите заслушивается доклад, могут быть заданы вопросы, направленные на проверку знаний и приобретение навыков публичной защиты выпускником. По результатам предзащиты заведующий кафедрой ставит свою подпись на ВКР, которая является допуском к защите.

Допуск к защите ВКР выполняется на основании результатов предзащиты заведующим кафедрой, что подтверждается его подписью в ВКР, при наличии виз лица, отвечающего за нормоконтроль и лиц, отвечающих за руководство соответствующими разделами ВКР, положительного заключения по результатам проверки на объем заимствования.

### 8.2.1 Предзащита и допуск к защите ВКР, выполненной в форме научного исследования с опубликованием результатов

Не позднее чем за 1 неделю до защиты ВКР должна быть представлена на выпускающую кафедру для проверки и предзащиты. Целью предзащиты является подготовка выпускника к защите.

Предзащита ВКР проводится комиссией, назначаемой устным или письменным

распоряжением заведующего кафедрой.

На предзащите заслушивается доклад, могут быть заданы вопросы, направленные на проверку знаний и приобретение навыков публичной защиты выпускником.

### 8.3 Защита ВКР

Перед защитой председатель и члены ГЭК должны ознакомиться с порядком проведения ГИА в форме защиты ВКР, критериями и показателями оценки ВКР, указанными в настоящей Программе.

Заседание ЭК (ГЭК) может состояться при участии не менее 2/3 её членов.

Структура защиты приведена в таблице:

Наименование этапа защиты ВКР	Время, мин
<b>1</b> Представление ВКР секретарем ГЭК: ФИО обучающегося, тема ВКР, Руководитель ВКР, выпускающая кафедра, место и статус прохождения преддипломной практики	1-5
<b>2</b> Доклад	10
<b>3</b> Вопросы членов ГЭК и ответы обучающегося	7-15
<b>4</b> Выступления (при наличии желающих)	0-5
<b>5</b> Оглашение секретарем ГЭК среднего балла за период обучения, рецензии, отзыва руководителя и рекомендуемой оценки	2-10
<b>Итого</b>	<b>20-40</b>

Доклад должен отражать основные цели и актуальность темы ВКР, краткое содержание разделов и достигнутые результаты, выводы по ВКР в целом и относительно поставленных целей.

Каждый член ГЭК имеет право задать обучающемуся не более 3 (трех) вопросов, имеющих отношение к выполненной ВКР, позволяющих пояснить или раскрыть ее содержание, уточнить доклад или порядок выполнения ВКР. После получения ответа на каждый вопрос секретарь ГЭК фиксирует сам вопрос и удовлетворенность ответом на поставленный вопрос членов ГЭК (удовлетворены / не удовлетворены).

Оценка результатов защиты ВКР.

Результаты защиты ВКР определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Каждый член ГЭК должен оценить защиту по следующим критериям по пятибалльной шкале (1-5):

Критерий	Оценка
<b>1</b> Актуальность, перспективность, научная и/или практическая значимость работы	
<b>2</b> Соответствие работы критериям оценки компетенций выпускника	
<b>3</b> Доклад	
<b>4</b> Качество ответов на поставленные вопросы	
<b>Итоговая оценка члена ЭК (ГЭК) (среднее арифметическое)</b>	

Оценка проводится каждым членом ГЭК, присутствующим на защите ВКР, по каждому обучающемуся (Приложение А - Форма индивидуальной ведомости члена ГЭК по ГИА в форме защиты ВКР).

Итоговая оценка ГЭК выпускника определяется арифметически по следующей

формуле

$$A = \frac{\sum C + C1}{K + 1}$$

где  $C$  - оценка, выставленная членом ГЭК;

$C1$  - оценка, рекомендуемая руководителем ВКР;

$K$  - количество членов ГЭК.

В зависимости от полученных результатов итоговая оценка определяется в соответствии с таблицей, представленной ниже

<b>Итоговая оценка</b>	<b>Результаты расчетов</b>
Отлично	$\geq 4,5$
Хорошо	$\geq 3,5 - < 4,5$
Удовлетворительно	$\geq 2,5 - < 3,5$
Неудовлетворительно	$< 2,5$

Результат ГИА (полученная оценка) утверждается простым голосованием членов ГЭК по каждому студенту. При равном количестве голосов решающее право голоса отдается председателю ГЭК (Приложение В - Форма общей ведомости членов ГЭК по ГИА в форме защиты ВКР).

Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» подтверждают соответствие компетентности выпускника установленным требованиям и означают успешное прохождение аттестационного (государственного аттестационного) испытания.



**Приложение А**  
(рекомендуемое)

**Форма индивидуальной ведомости члена ГЭК по ГИА в форме защиты ВКР**

**ВЕДОМОСТЬ**  
**заседания ГЭК по ГИА по ОПОП ВО**

Направление подготовки – 19.04.01 Биотехнология

Профиль – *Нейроинженерия и тераностика*

от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
(полностью Ф.И.О. члена ГЭК)

№ п/п	Ф.И.О. студента (полностью)	Акаде- мическая группа	Форма обуче- ния очная	О Ц Е Н К И							Примечания, рекомендации
				сред. балл	отзыв руко- води- теля	оценка члена ГЭК					
						Актуальность, перспективность, научная и/или практическая значимость работы	Соответствие работы критериям оценки компетенций выпускника	доклад	Качество ответов на поставленные вопросы	ОБЩАЯ	
1				—, ____							
2				—, ____							
3				—, ____							
4				—, ____							
5				—, ____							
6				—, ____							
7				—, ____							
8				—, ____							

\_\_\_\_\_  
(подпись члена ГЭК)

**Приложение В**  
(рекомендуемое)

**Форма общей ведомости членов ГЭК по ГИА в форме защиты ВКР**

**ВЕДОМОСТЬ**  
**заседания ГЭК по ГИА по ОПОП ВО**

Направление подготовки – 19.04.01 Биотехнология

Профиль – Нейроинженерия и тераностика

от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

№ п/п	Ф.И.О. студента (полностью)	Акаде- мичес- кая группа	Форма обуче- ния очная	О Ц Е Н К И												Примечания, рекомендации
				сред- ний балл	рецен- зент	отзыв руко- води- теля	Фамилия И.О. членов ГЭК								ОБЩАЯ ОЦЕНКА	
							председатель	:	:	:	:	:	:	:		
1				—, —												
2				—, —												
3				—, —												
4				—, —												
5				—, —												
6				—, —												
7				—, —												
8				—, —												
9				—, —												
10				—, —												
подписи членов ГЭК																

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

Председатель ГЭК