

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Косенок Сергей Михайлович  
Должность: ректор  
Дата подписания: 18.06.2024 08:43:52  
Уникальный программный ключ:  
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

**БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ  
«Сургутский государственный университет»**

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебно-методической работе



Е. В. Коновалова

« 2020 г.

**ПРОГРАММА  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки:  
**04.06.01 Химические науки**

Направленность программы:  
**Биоорганическая химия**

Отрасль науки:  
**Химические науки**

Квалификация:  
**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения:  
**очная**

Сургут, 2020 г.

Программа государственной итоговой аттестации составлена в соответствии с требованиями:

1. Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 04.06.01 Химические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.07.2014 г. № 869;

2. Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 апреля 2015 г. №464 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации)»;

3. Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 марта 2014 г. №247 «Об утверждении Порядка прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечня».

Автор программы:

Ботиров Э.Х., д.хим.н., профессор кафедры химии

Согласование рабочей программы:

Подразделение (кафедра / библиотека)	Дата согласования	Ф.И.О., подпись нач. подразделения
Отдел комплектования и научной обработки документов	15.04.2020	Дмитриева И.И.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии  
«15» 04 2020 года, протокол № 8.

Заведующий выпускающей кафедрой,  
к.хим.н., доцент

Севастьянова Е.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Научно-технического совета Института  
естественных и технических наук «15» 04 2020 года, протокол № 28.

Председатель НТС,  
директор ИЕиТН,  
к.хим.н., доцент

Петрова Ю.Ю.

## 1. ЦЕЛИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Целью государственной итоговой аттестации (ГИА) является определение сформированности универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускника аспирантуры, определяющих его подготовленность к решению профессиональных задач.

Задачи государственной итоговой аттестации:

- выявление уровня подготовленности выпускника к самостоятельной научно-исследовательской и преподавательской работе и ее оценка;
- развитие навыков самостоятельной научной и педагогической деятельности, систематизация теоретических и практических навыков, полученных в результате обучения.

## 2. МЕСТО ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Государственная итоговая аттестация завершает освоение основных профессиональных образовательных программ подготовки кадров высшей квалификации.

Государственная итоговая аттестация обучающихся по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре проводится в форме (в указанной последовательности):

- государственного экзамена;
- защиты научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации), оформленной в соответствии с Положением о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

В соответствии с ФГОС ВО (подготовка кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 04.06.01 «Химические науки», направленность программы Биоорганическая химия в блок «Государственная итоговая аттестация» входит подготовка и сдача государственного экзамена и представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации).

## 3. КОМПЕТЕНТНОСТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫПУСКНИКА

Компетентностная характеристика выпускника аспирантуры по направлению подготовки 04.06.01 «Химические науки», направленность программы Биоорганическая химия.

Государственная итоговая аттестация призвана определить степень сформированности следующих компетенций выпускников аспирантуры:

универсальные

<b>УК-1</b> – способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях		
Знания	Умения	Навыки (опыт деятельности)
методов критического анализа и оценки современных научных достижений, методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	критически анализировать полученную информацию и представлять результаты собственных научных исследований	обоснованного выбора экспериментальных методов и средств решения сформулированных задач по направленности биоорганическая химия
<b>УК-2</b> – способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки		
Знания	Умения	Навыки(опыт деятельности)
методов критического анализа и оценки современных научных достижений, методов	анализировать собранный эмпирический материал	анализа и выявления связи структура-активность биоорганических соединений

генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	и делать достоверные выводы	
<b>УК-3</b> – готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач		
Знания	Умения	Навыки (опыт деятельности)
принципов построения научного исследования в выбранной области химических наук	планировать научно-исследовательскую работу в области биоорганической химии	перспективного планирования, подготовки и проведения НИР, обработки результатов экспериментальных исследований в области биоорганической химии
<b>УК-4</b> – готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках		
Знания	Умения	Навыки (опыт деятельности)
основных источников научной информации и требований к представлению информационных материалов	критически анализировать полученную информацию и представлять результаты собственных научных исследований	владения логикой научного исследования, методами поиска научной информации
<b>УК-5</b> – способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития		
Знания	Умения	Навыки (опыт деятельности)
методов достижения поставленной цели при выполнении научного исследования	обосновать новизну и значимость собственного исследования	владения систематическими и углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, профессионального мышления

#### общефессиональные

<b>ОПК-1</b> – способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий		
Знания	Умения	Навыки (опыт деятельности)
достижений структурного анализа, биологических свойств, модельных систем для исследования биохимических процессов	самостоятельно получать экспериментальные данные по выбранной тематике исследования	владения современными методами математической и статистической обработки химических данных
<b>ОПК-2</b> – готовностью организовать работу исследовательского коллектива в области химии и смежных наук		
Знания	Умения	Навыки (опыт деятельности)
принципов построения научного исследования в выбранной области химических наук	планировать научно-исследовательскую работу в области биоорганической химии	получения, первичной обработки и анализа научных данных
<b>ОПК-3</b> – готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования		
Знания	Умения	Навыки (опыт деятельности)

классических и современных методов решения задач по тематике научных исследований	вести корректную дискуссию в процессе представления этих материалов, отстаивать собственную научную концепцию	публичных выступлений и ведения научной дискуссии
---	---	---

профессиональные:

<b>ПК-1</b> – способностью владеть методологией теоретических и экспериментальных исследований, адаптировать и обобщать их результаты по направленности ОПОП при преподавании дисциплин в вузе		
Знания	Умения	Навыки (опыт деятельности)
методов критического анализа и оценки современных научных достижений, методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач основные современные направления в области биоорганической химии, ее роль в развитии общества	интерпретировать результаты эксперимента на основе современного научного знания, делать заключение на основе полученных экспериментальных данных	обоснованного выбора экспериментальных методов и средств решения сформулированных задач по направленности биоорганическая химия
<b>ПК-2</b> – способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность по решению проблем, связанных с изучением структуры и функции биомолекул органо-химическими и физико-химическими методами, обладание представлениями о системе фундаментальных химических понятий выделения и синтеза молекулярных ансамблей, моделирующих функции природных живых систем		
Знания	Умения	Навыки (опыт деятельности)
важнейших методов исследования структуры биоорганических веществ	самостоятельно получать экспериментальные данные по выбранной тематике исследования	владение методами перспективного планирования, подготовки и проведения НИР, обработки результатов экспериментальных исследований в области биоорганической химии
<b>ПК-3</b> – способностью изучения химических основ деятельности высокоорганизованных частей клетки, проведения структурно-функциональных и синтетических исследований биологически значимых высокомолекулярных соединений, низкомолекулярных биорегуляторов из микроорганизмов, грибов, водорослей, растений и животных и их синтетических аналогов в соответствии с современными тенденциями и перспективами развития биоорганической химии		
Знания	Умения	Навыки (опыт деятельности)
новых подходов к выделению, синтезу и очистке биологически активных природных соединений и их синтетических аналогов	выявлять важные для биологической активности функциональные группы биомолекул	владения современными приемами проведения эксперимента по синтезу, очистке, подтверждению структуры и изучению биохимических и биологических свойств изучаемых объектов исследования
<b>ПК-4</b> – способностью использовать навыки самостоятельного сбора данных, изучения, комплексного анализа и аналитического обобщения научной информации и результатов научно-		

исследовательских работ в области изучения химических основ деятельности клетки и создания высокоэффективных биотехнологических процессов		
Знания	Умения	Навыки (опыт деятельности)
новых подходов к выделению, синтезу и очистке биологически активных природных соединений и их синтетических аналогов	интерпретировать результаты эксперимента на основе современного научного знания, делать заключение на основе полученных экспериментальных данных	владения современными приемами проведения эксперимента по синтезу, очистке, подтверждения структуры и изучения биохимических и биологических свойств изучаемых объектов исследования
<b>ПК-5</b> – способностью и готовностью решать экологические проблемы, вопросы анализа природных токсикантов, ксенобиотиков и охраны окружающей природы, участвовать в научных дискуссиях, выступать с докладами и сообщениями по тематике проводимых исследований, поддерживать высокий уровень публикационной активности		
Знания	Умения	Навыки (опыт деятельности)
основных подходов к поиску новых биологически активных соединений	вести корректную дискуссию в процессе представления полученных результатов, отстаивать собственную научную концепцию	подготовки отчетов по выполнению НИР, статей и тезисов докладов

Государственная итоговая аттестация (этап – защита научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)) призвана определить степень сформированности следующих компетенций выпускников аспирантуры:

профессиональные:

<b>ПК-2</b> – способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность по решению проблем, связанных с изучением структуры и функции биомолекул органо-химическими и физико-химическими методами, обладание представлениями о системе фундаментальных химических понятий выделения и синтеза молекулярных ансамблей, моделирующих функции природных живых систем		
Знания	Умения	Навыки (опыт деятельности)
важнейших методов исследования структуры биоорганических веществ	самостоятельно получать экспериментальные данные по выбранной тематике исследования	владение методами перспективного планирования, подготовки и проведения НИР, обработки результатов экспериментальных исследований в области биоорганической химии
<b>ПК-3</b> – способностью изучения химических основ деятельности высокоорганизованных частей клетки, проведения структурно-функциональных и синтетических исследований биологически значимых высокомолекулярных соединений, низкомолекулярных биорегуляторов из микроорганизмов, грибов, водорослей, растений и животных и их синтетических аналогов в соответствии с современными тенденциями и перспективами развития биоорганической химии		
Знания	Умения	Навыки (опыт деятельности)
новых подходов к выделению, синтезу и очистке биологически активных природных соединений и их синтетических аналогов	выявлять важные для биологической активности функциональные группы биомолекул	владения современными приемами проведения эксперимента по синтезу, очистке, подтверждению структуры и изучению

		биохимических и биологических свойств изучаемых объектов исследования
<b>ПК-4</b> – способностью использовать навыки самостоятельного сбора данных, изучения, комплексного анализа и аналитического обобщения научной информации и результатов научно-исследовательских работ в области изучения химических основ деятельности клетки и создания высокоэффективных биотехнологических процессов		
<b>Знания</b>	<b>Умения</b>	<b>Навыки (опыт деятельности)</b>
новых подходов к выделению, синтезу и очистке биологически активных природных соединений и их синтетических аналогов	интерпретировать результаты эксперимента на основе современного научного знания, делать заключение на основе полученных экспериментальных данных	владения современными приемами проведения эксперимента по синтезу, очистке, подтверждения структуры и изучения биохимических и биологических свойств изучаемых объектов исследования
<b>ПК-5</b> – способностью и готовностью решать экологические проблемы, вопросы анализа природных токсикантов, ксенобиотиков и охраны окружающей природы, участвовать в научных дискуссиях, выступать с докладами и сообщениями по тематике проводимых исследований, поддерживать высокий уровень публикационной активности		
<b>Знания</b>	<b>Умения</b>	<b>Навыки (опыт деятельности)</b>
основных подходов к поиску новых биологически активных соединений	вести корректную дискуссию в процессе представления полученных результатов, отстаивать собственную научную концепцию	подготовки отчетов по выполнению НИР, статей и тезисов докладов

## 4. ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

### 4.1. Форма проведения государственного экзамена

Государственный экзамен представляет собой традиционный устный междисциплинарный экзамен, проводимый по утвержденным билетам (списку вопросов).

Перечень вопросов для государственного экзамена может быть связан как с образовательной программой в целом, с ее направленностью или с темой научного исследования аспиранта, а так и с основами педагогической деятельности.

### 4.2. Порядок проведения государственного экзамена

Государственный экзамен проводится в сроки, определенные в учебном плане, по дисциплинам, результаты освоения которых имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускника.

Государственный экзамен проводится в устной или письменной форме, может проводиться в один или несколько этапов (состоять из одной и более частей).

На подготовку устного ответа или оформление письменного ответа на вопросы экзаменационного билета отводится не более трех часов. Для подготовки ответа аспирант использует экзаменационные листы, которые хранятся после экзамена в личном деле аспиранта.

На экзаменах может быть разрешено пользование справочниками и другой учебной, учебно-методической и научной литературой, если это предусмотрено Программой ГИА.

При письменной форме сдачи экзамена, после проверки ГЭК представленного обучающимся ответа, при необходимости, может проводиться дополнительно собеседование членов ГЭК с аспирантами.

Результаты экзамена объявляются:

– в день проведения экзамена после оформления протоколов заседаний ГЭК для проводимых в устной форме;

– на следующий рабочий день после дня проведения и оформления протоколов заседаний ГЭК – проводимых в письменной форме.

На каждого аспиранта заполняется протокол приема государственного экзамена по каждому этапу, в который вносятся вопросы, содержание заданий или предложенного в ОПОП ВО оценочного средства и дополнительные вопросы членов ГЭК. Каждый из листов протокола приема государственного экзамена подписывается всеми присутствующими на экзамене членами ГЭК и секретарем.

Аспирант, получивший по результатам государственного экзамена оценку «неудовлетворительно», не допускается к представлению и защите научного доклада.

### **4.3. Содержание государственного экзамена**

#### **1. Аминокислоты, пептиды, белки**

*Аминокислоты.* Номенклатура, строение. Генетически кодируемые аминокислоты. Оптическая изомерия α-аминокислот. Кислотно-основные свойства. Химические свойства: реакции α-амино- и α-карбоксильной группы, функциональных групп боковых цепей. Методы синтеза аминокислот.

*Пептиды.* Природа пептидной связи. Гомодетные и гетеродетные пептиды, депсипептиды. Линейные и циклические пептиды. Ионофоры.

Химический синтез пептидов. Методы защиты функциональных групп. Создание пептидной связи: методы смешанных ангидридов, активированных эфиров, карбодиимидный и карбоксиангидридный методы конденсации. Представление о блочном и ступенчатом синтезе пептидов. Проблема рацемизации. Твердофазный синтез пептидов. Ферментативный синтез и полусинтез пептидов и белков.

Структура и функция биологически активных пептидов. Пептидные гормоны и рилизинг-факторы. Нейропептиды. Представление о пептидах, нейротрансмиттерах, нейромодуляторах, коннекторах. Энкефалины и эндорфины. Окситоцин и вазопрессин. Иммуноактивные пептиды. Пептидные токсины и антибиотики. Пептиды как лекарственные средства.

*Первичная структура белков.* Общая стратегия определения структуры белков. Анализ аминокислотного состава. Определение N- и C-концевых аминокислотных остатков. Фрагментация полипептидной цепи. Ферментативные методы гидролиза. Ограниченный протеолиз. Химические методы расщепления полипептидной цепи по остаткам метионина, триптофана, цистеина и по связям Asn-Gly и Asp-Pro.

Последовательная деградация пептидов по методу Эдмана с идентификацией фенилтиогидантоинов и дансиламинокислот. Определение аминокислотной последовательности белка с помощью жидкофазного, твердофазного и газофазного секвенаторов. Анализ расположения сульфгидрильных групп и дисульфидных связей. Использование масс-спектрометрии при определении первичной структуры пептидов. Сложные белки: глико-, липо-, нуклео-, хромо-, фосфо- и металлопротеины.

*Химическая модификация белков.* Задачи, решаемые с помощью химической модификации. Специфическая модификация α- и ε-аминогрупп в белках. Модификация остатков гистидина, метионина, тирозина, триптофана, цистеина. Бифункциональные реагенты. Введение флуоресцентных, спиновых и фотоаффинных меток. Методы идентификации модифицированных аминокислотных остатков. Биоспецифическая модификация белков.

Посттрансляционная модификация белков. Ферментативная посттрансляционная модификация с расщеплением полипептидной цепи. Понятие о сигнальных пептидах и процессинге. Сортировка белков в клетке. Импорт белков в клеточные органеллы. Ковалентная посттрансляционная модификация α-амино- и α-карбоксильных групп, функциональных групп боковых цепей аминокислот (метилирование, гидроксилирование, введение дополнительной карбоксильной группы, фосфорилирование, гликозилирование, ADP-рибозилирование).

*Пространственная структура белков.* Понятие о вторичной, третичной и четвертичной структурах. Электронное строение и конфигурация пептидной связи. Углы  $\phi$ ,  $\psi$ ,  $\omega$ . Карты



Рамачандрана. Типы взаимодействий, определяющие пространственную структуру полипептидов. Связь пространственной структуры белка с последовательностью аминокислотных остатков. Роль молекулярных шаперонов.

Вторичная структура пептидов и белков.  $\alpha$ -Спираль,  $3_{10}$ -спираль, параллельная и антипараллельная  $\beta$ -структуры,  $\beta$ -изгиб, другие типы регулярных структур полипептидной цепи. Круговой дихроизм и дисперсия оптического вращения как методы определения вторичной структуры. Сверхвторичная структура белков. Понятие о доменах. Третичная структура белков. Рентгеноструктурный анализ как метод изучения пространственного строения белков. Ядерный магнитный резонанс как метод исследования конформации пептидов и белков в растворах. Денатурация и ренатурация. Четвертичная структура белков. Примеры субъединичных структур. Методы исследования четвертичной структуры.

*Биологическая роль белков.* Ферменты. Классификация. Представление о биокатализе. Принципы ферментативной кинетики. Ингибиторы и активаторы ферментов. Факторы, влияющие на ферментативную активность. Понятие об активном центре. Фермент-субстратный комплекс. Функциональные группы активных центров ферментов на примере химотрипсина, лизоцима, карбоксипептидазы А. Причины высокой каталитической активности и механизм действия ферментов.

Белки-гормоны. Механизм действия пептидно-белковых гормонов.

Структура и свойства аденилатциклазной системы. Инсулин, гормоны роста. Гликопротеиновые гормоны аденогипофиза.

Белки системы гемостаза. Система свертывания крови. Интегрины. Антикоагулянты и фибринолитики.

Двигательные и структурные белки. Белки мышц и соединительных тканей. Актинмиозиновый комплекс. Тропонины. Белки бактериальной системы подвижности. Флагеллин. Цитоскелетные белки. Коллаген, кератин, фиброин шелка.

Рецепторные белки. Бактериородопсин. Зрительный родопсин. Ацетилхолиновый рецептор постсинаптических мембран.

Транспортные белки. АТФазы. Цитохром С, гемоглобин и миоглобин, сывороточный альбумин.

Белки-токсины микробного и растительного происхождения. Зоотоксины. Нейротоксины как инструменты изучения механизмов нервной проводимости.

### 3. Нуклеозиды, нуклеотиды и нуклеиновые кислоты

Нуклеозиды и нуклеотиды как компоненты нуклеиновых кислот - структура, стереохимия, физические и химические свойства, биосинтез. Минорные компоненты нуклеиновых кислот. Нуклеотиды вне нуклеиновых кислот: аденозинтрифосфат как универсальный аккумулятор энергии в клетке; нуклеозид-2,3-циклофосфаты; биологическая роль аденозин- и гуанозин-3,5-циклофосфата.

Первичная структура нуклеиновых кислот. Межнуклеотидные и N-гликозидные связи - сходство и различие их свойств в составе ДНК и РНК. Полярность межнуклеотидной связи и полинуклеотидной цепи. Необычная (2' - 5') межнуклеотидная связь.

Выяснение первичной структуры нуклеиновых кислот. Методы введения радиоактивной метки (изотопы и предшественники; мечение *in vivo*; терминальное и множественное мечение *in vitro* - кинирование, полимеразная достройка, ник-трансляция, РНК-лигаза). Метод блуждающего пятна (фингерпринт по Сенгеру). Метод Максама-Гилберта (химическое секвенирование). Метод дидезокситерминаторов Сенгера (ферментативное секвенирование). Анализ РНК (методы анализа через кДНК и прямые методы с использованием ферментативной и химической дегградации). Нерадиоактивное мечение нуклеиновых кислот. Автоматизация секвенирования.

Вторичная структура нуклеиновых кислот. Рентгеноструктурные исследования ДНК. Положения Чаргаффа. Двойная спираль ДНК по Уотсону и

Крику и ее биологическое значение. Комплементарность и взаимная ориентация цепей. Канонические водородносвязанные пары оснований. Стэкинг оснований. Основные типы двойных спиралей (правозакрученные А, В и др., левозакрученная Z). Стереохимические характеристики мономеров в составе различных типов двуцепочечных ДНК (торзионные и двугранные углы,

конформации углеводного кольца, конформации относительно гликозидных и 5'-4'-связей). Основные характеристики двойных спиралей - шаг спирали, углы спирального вращения, наклона, крена, пропеллер, смещение пар оснований относительно оси спирали, большая и малая бороздки, изгиб.

Денатурация и ренатурация двойных спиралей. Гипохромия. Гетеродуплексы. Олиго- и полинуклеотидные зонды как инструмент исследования нуклеиновых кислот.

Сверхспирализация ДНК - структурные характеристики и биологическая роль.

Особенности структуры ДНК в биологических образованиях (вирусы, прокариотические и эукариотические клетки). Вторичная структура РНК, структурная консервативность РНК- РНК-спирали. Гибридные дуплексы ДНК-РНК, их биологическая роль. Антисмысловые нуклеиновые кислоты.

Третичная структура РНК.

Развитие представлений о ДНК как носителе и источнике генетической информации. Основные этапы воспроизведения и экспрессии генетической информации - репликация, транскрипция, трансляция. Генетический код - основные характеристики.

Механизмы репликации ДНК. Структурный ген - непрерывность и мозаичность (экзон-интронная структура). Перекрытие генов.

Регуляция транскрипции (оперон; промотор и предшествующие участки; оператор, репрессор, индуктор; терминация, аттенуация; энхансеры). мРНК у прокариот и эукариот; про-мРНК и ее превращение в зрелую мРНК (сплайсинг, кеппирование, полиаденилирование).

Основные этапы трансляции и принципы ее регуляции. тРНК и аминоксил-тРНК-синтетазы. Рибосомы - структура и функционирование. Посттрансляционный процессинг пептидов и белков. Складывание (фолдинг) белков с образованием функционально активной конформации.

Обратная транскрипция.

РНК как первичный источник генетической информации (РНК-содержащие бактериофаги).

Методы направленной ферментативной дегградации нуклеиновых кислот. Классификация нуклеаз. Использование экзо- и эндонуклеаз для секвенирования нуклеиновых кислот. Эндонуклеазы рестрикции, их классы, структурные особенности, биологическая роль и использование для фрагментации и картирования ДНК. Эндонуклеазная активность РНК (рибозимы).

Полимеразная цепная реакция (амплификация *in vitro*) как метод направленного получения фрагментов ДНК. Факторы, влияющие на специфичность ПЦР. Однонаправленная ПЦР. Использование ПЦР для секвенирования ДНК, генетической рекомбинации *in vitro*, идентификации точечных мутаций.

Мутации и мутагенез. Источники мутаций в клетке. Мутагенез как инструмент исследования компонентов клетки и оптимизации клеточных процессов. Случайный мутагенез. Сайт-направленный мутагенез. Наследственные заболевания. Методы анализа мутаций в клетке. Генная терапия.

Искусственный синтез нуклеиновых кислот. Основные подходы к химическому замыканию межнуклеотидной связи (фосфодиэфирный, фосфотриэфирный, амидофосфитный, гидрофосфонатный методы). Синтез на полимерном носителе. Цикличность синтеза полимеров как основа для автоматизации. Выделение, очистка и идентификация синтетических олиго- и полинуклеотидов.

Полимеразы и лигазы как инструменты искусственного синтеза нуклеиновых кислот. Комбинации химических и ферментативных методов (включая полимеразную цепную реакцию) в синтезе генетических детерминант.

Генетическая инженерия (получение рекомбинантных ДНК *in vitro*). Эндонуклеазы рестрикции и ДНК-лигаза как основные инструменты генетической инженерии. Использование полимеразной цепной реакции для получения фрагментов ДНК и их сочленения. Молекулярное клонирование. Векторы (плазмиды, фаги, фазмиды, космиды, искусственная дрожжевая хромосома (YAC); вирусы животных; челночные векторы). Конструирование библиотек генов (клонотек) и их анализ.

Экспрессия генов в искусственных генетических конструкциях. Принципы оптимизации транскрипции и трансляции. Химерные белки. Двусторонние системы трансляции (сопряженная трансляция). Выделение рекомбинантных белков. Белковая инженерия.

Генноинженерный синтез функционально активных РНК. Рибозимы - структура, функция, применение в генной терапии.

#### 4. Углеводы и гликоконъюгаты

*Моносахариды.* Определение и номенклатура. Альдозы и кетозы. Линейные и циклические формы моносахаридов. Стереохимия и конформация моносахаридов. Аномерный центр: его стереохимия, особые свойства гидроксильной группы.

*Олигосахариды.* Определение и номенклатура. Химический синтез олигосахаридов. Методы изучения строения олигосахаридов: химические, физико-химические, энзиматические. Растительные олигосахариды: сахароза. Олигосахариды животного происхождения: олигосахариды молока.

*Полисахариды.* Определение и номенклатура. Методы изучения строения полисахаридов: химические, физико-химические, энзиматические. Растительные полисахариды: целлюлоза, крахмал (амилоза, амилопектин). Полисахариды животного происхождения: гликоген, хитин, гликозаминогликаны, гепарин. Биологические функции полисахаридов. Липополисахариды бактерий.

*Гликопротеины и протеогликаны:* строение углеводных цепей и их биологические функции. Биосинтез N-цепей гликопротеинов. Углеводные цепи гликофорина, IgG, овальбумина, α1-кислого гликопротеина, муцинов. Макро- и микрогетерогенность. Рекомбинантные гликопротеины.

*Гликозидазы и гликозилтрансферазы.* Их использование в изучении структуры и функции углеводов и гликоконъюгатов. Экзо- и эндогликозидазы.

*Лектины клеток животных:* рецептор гепатоцитов, селектины, коллектины; функции лектинов.

#### 5. Липиды

*Строение и классификация липидов.* Физико-химические свойства, роль в живом организме. Методы исследования липидов.

*Нейтральные липиды.* Углеводороды, воски, триглицериды. Жиры. Функции в организме. Жиры и другие липиды в промышленности.

Холестерин, его особая роль в организме. Липопротеины крови, их функции. Стерины микроорганизмов и растений.

*Жирные кислоты.* Насыщенные и ненасыщенные кислоты, их биосинтез, биологическая роль; незаменимые жирные кислоты. Простагландины и родственные вещества; каскад полиненасыщенных жирных кислот.

*Фосфолипиды.* Основные и минорные фосфолипиды, их биосинтез и биологическая роль. Фосфолипазы.

*Гликолипиды:* гликозилдиглицериды, цереброзиды, ганглиозиды.

Биосинтез, функции в организме. Ганглиозиды как рецепторы. Углеводные цепи гликофинголипидов.

*Липиды - клеточные биорегуляторы и лекарственные вещества.* Фактор активации тромбоцитов. Липиды - вторичные передатчики. Липидные соединения с противоопухолевой и др. физиологической активностью.

*Методы синтеза липидов.* Полный и частичный химический синтез, ферментативные методы. Модифицирование природных липидов с целью получения веществ, несущих метку (радиоактивную, спиновую, флуоресцентную и др.). Синтез липидов неприродного строения.

#### 6. Биологические мембраны

Молекулярная организация биологических мембран, модели и основные типы мембран. Методы изучения мембран: спектральные, микроскопические, ферментативные, химические и др. Компоненты мембран, их роль и взаимозависимость.

*Мембранные белки* - периферические и интегральные. Родопсины, мембранные ферменты - АТФазы, цитохром Р-450. Липид-белковые взаимодействия. Реконструкция активных мембранных систем.

*Мембранный транспорт.* Пассивный транспорт; диффузия воды, ионов и низкомолекулярных веществ. Ионифоры и каналобразователи. Активный транспорт, транспортные АТФазы.

*Особенности мембран различных клеток* (кожи, нервных и др) и субклеточных структур (митохондрий, ядер и др.). Мембраны растительных клеток; бактериальная стенка. Межклеточные контакты.

*Возбудимые и синаптические мембраны.* Медиаторы. Нейротоксины - ингибиторы проведения нервного импульса.

*Рецепция.* Взаимодействие лиганд-рецептор, передача сигнала в клетку. Аденилатциклазная система, фосфоинозитидный цикл. Холинорецепторы. Рецепторы иммунной системы. Запах и вкус.

*Искусственные мембранные системы.* Мономолекулярные слои; плоские бислойные мембраны, их получение и методы исследования. Метод "patch clamp".

*Липосомы* (везикулы) методы их получения и исследования. Включение (встраивание) в липосомы белков. Практическое применение липосом - доставка лекарств, искусственные вакцины и др.

## 7. Порфирины и хромопротеиды

Химическая структура порфиринов. Изомерия в ряду порфиринов. Восстановленные формы порфиринов: хлорины, порфодиметены, порфометен.

Физико-химические свойства порфиринов, металлопорфиринов.

Спектры порфиринов.

Методы выделения и разделения порфиринов.

Синтез порфиринов: а) из монопирролов, б) из дипиррилметенов, в) из тетрапиррольных соединений через билены *b*, биладиены *ac*, оксобиланы *a* и *b*.

Отдельные представители порфиринов: этиопорфирин, протопорфирин, мезопорфирин, дейтеропорфирин, гематопорфирин, уропорфирин, копропорфирин. Биосинтез.

Хромопротеиды: гемоглобин, миоглобин, цитохромы *a*, *b*, *c*. Структура, характер связей белка с металлопорфиринами. Биологические функции гемоглобина и цитохромов.

Хлорофилл и хлорофилл-содержащие белки в фотосистемах I и II. Трансформация световой энергии в химическую в фотосинтетическом аппарате. Фотоиндуцированный перенос энергии и электрона.

## 8. Химические основы иммунологии

Иммунокомпетентные клетки: происхождение, типы, роль в иммунитете. Лимфоциты: популяции и субпопуляции. Вспомогательные клетки. Роль тимуса в обучении Т-лимфоцитов.

Антигены и антигенные детерминанты.

Иммуноглобулины: классификация, структура, функции и свойства различных классов антител. Структурные основы взаимодействия антигенов с антителами. Гены иммуноглобулинов и биосинтез антител. Клональная теория образования антител.

Гибридомы и моноклональные антитела. Генетическая инженерия антител: понятие об одноцепочечных антителах, химерных и замещенных (reshaped) антителах, абзимах.

Главный комплекс гистосовместимости: роль в иммунном ответе, строение. Антигены гистосовместимости I и II классов: строение и функции. Процессирование и представление антигенов CD4<sup>+</sup> и CD8<sup>+</sup> лимфоцитам.

Антиген-распознающие рецепторные комплексы лимфоцитов: компоненты и их роль, структура, специфичность, гены.

Вспомогательные молекулы: CD4, CD8, ICAM-1, LFA-1 - роль в активации лимфоцитов и структура.

Цитокины: регуляторы природного иммунитета (Ifn-a, TNF-a, IL1, IL6, IL8), регуляторы активации, роста и дифференцировки лимфоцитов (IL2, IL4, TGF-b), регуляторы воспалительных реакций (Ifn-g IL5, IL12), кроветворные факторы (IL3, GM-CSF, IL7). Рецепторы цитокинов.

Система комплемента: компоненты, механизмы активации и лизиса клеток.

## 9. Низкомолекулярные биорегуляторы

Алкалоиды. Группа алкалоидов опия. Понятие об опиатных рецепторах и их эндогенных лигандах. Морфин, кодеин, папаверин. Героин, аналоги морфина (соединение Бентли), налорфин. Рецепторы морфиновых алкалоидов и их природные лиганды: эндорфины, энкефалины и др. Синтетические анальгетики.

Тропановые алкалоиды группы кокаина и атропина. м-Холиноблокаторы. Обезболивающие и снотворные лекарственные препараты. Наркотики и галлюциногены. Психотропные средства фенотиазиновой группы. Транквилизаторы бензодиазепинового ряда и природные лиганды их рецепторов.

б-Карболиновые алкалоиды.

Группы никотина и тубокурарина. Синтетические миорелаксанты.

Группа эфедрина. Адренергические синапсы и природные адреномиметики. Дофамин, адреналин, норадреналин, синтетические адреноблокаторы, лечение ишемической болезни.

Хинные алкалоиды, строение и стереохимия. Проблема лечения малярии. Синтетические противомаларийные средства. Артемизинин и другие препараты группы гингхаосу.

Хинидин и алкалоиды группы Раувольфии (резерпин и аймалин). Природные и синтетические средства против аритмии.

Индольные алкалоиды других типов: стрихнин и бруцин, физостигмин и другие м-холиномиметики. Пилокарпин и его синтез. Противоопухолевые алкалоиды из барвинка розового - винбластин и винкристин.

Алкалоиды пуринового ряда. Другие стимуляторы сердечной активности. Алкалоиды из безвременника осеннего - колхицин и колхамин - и их использование в селекции растений.

Антибиотики. Пенициллины, цефалоспорины и родственные антибиотики: клавулановая и оливановая кислоты, тиенамицин и аспареномицины, монобактамы. Особенности их строения и связь между структурой и активностью в этом ряду соединений. Представление о механизме биосинтеза бактериальной клеточной стенки и механизме действия пенициллинов. Представление о механизмах резистентности бактерий к пенициллинам.

Тетрациклины - структура и механизм антимикробного действия. Основные этапы полного синтеза тетрациклина. Механизм биосинтеза тетрациклиновых антибиотиков и их влияние на биосинтез белка.

Антибиотики как инструменты изучения биосинтеза белка: основные этапы этого биосинтеза и связанные с ними антибиотики. Стрептомицин и другие аминогликозидные антибиотики. Пурамицин и механизм "пурамициновой реакции". Эритромицин и другие макролидные антибиотики.

Хлорамфеникол и его аналоги. Полный синтез хлорамфеникола.

Представление о биосинтезе нуклеиновых кислот и влияющих на него антибиотиках. Актиномицин D, антрациклины, оливо- и хромомицины и ансамacroлиды. Их интеркаляция при ДНК-зависимом биосинтезе РНК. Блеомицины, стрептонигрин и митомицины - цитотоксические реагенты, вызывающие разрывы и сшивки в цепях ДНК. Нуклеозидные антибиотики и синтетические производные нуклеозидов - ингибиторы вируса герпеса и ВИЧ.

Антибиотики - инструменты изучения ионного транспорта через мембраны. Образование ионных каналов в мембранах (грамицидины, циклодепептиды, макротетролиды). Полиеновые макролиды, основные черты строения и образование пор в липидных бислоях с участием стероидов. Другие противогрибные антибиотики.

Витамины. История открытия витаминов и их роль в функционировании организмов человека и животных. Водорастворимые и жирорастворимые витамины. Витамины и коферменты.

Витамин А. Строение, биологическая роль и изомеризация в процессе функционирования. Каротиноиды как источники. Ретиноевая кислота и ее биологическая роль.

Витамин В1, тиаминмонофосфат и кокарбоксилаза; их роль в декарбоксилировании α-кетокислот, и лечение болезни бери-бери.

Витамин В2 (рибофлавин) и флавиновые коферменты, участие в системах оксидаз и дегидрогеназ.

Витамин В3 (пантотеновая кислота), кофермент А и его биосинтетическая роль. Витамин В5 (ниацин) и ниацинамид, его коферменты (NAD и NADP) и их роль в составе оксидоредуктаз; биосинтез ниацина.

Витамин В6 (адермин), его формы - пиридоксин, пиридоксаль и пиридоксамин, и коферменты - пиридоксаль-5'-фосфат и пиридоксамин-5'-фосфат; участие в процессах биосинтеза аминокислот и липидов.

Витамин В9 (фолиевая кислота), его конъюгаты с глутаминовой кислотой и тетрагидрофолиевая кислота. Их роль в переносе одноуглеродных радикалов. Лечение анемий и лучевой болезни. Антагонисты фолиевой кислоты (аминоптерин и метотрексат) для лечения лейкозов и лейкомиелом. Компонент фолиевой кислоты - p-аминобензойная кислота как витамин для микробов. История открытия и применение сульфамидных препаратов как первых химиотерапевтических средств для борьбы с инфекционными заболеваниями.

Витамин В12 (оксикобаламин) и его кофермент - кобаламин, их биологическая роль и применение для борьбы с заболеваниями кроветворной системы. Близость планарных систем коррина и порфина.

Витамин С (аскорбиновая кислота): строение, реакционная способность, таутомерия и биологическая роль. Методы промышленного получения.

Витамины D и их провитамины. Механизм биосинтеза. Действующие гидроксилированные формы. Биологическая роль.

Витамины Е (токоферолы) и последствия Е-авитаминоза. Витамин Н (биотин) и "активный карбоксил". Витамины К и нормализация свертывания крови.

Витамины Q (убихиноны) в регуляции транспорта электронов и окислительного фосфорилирования.

Терпены и терпеноиды. Номенклатура и классификация. Представление об основных путях биосинтеза природных соединений. Поликетидный путь и биосинтез мевалонолактона. Изопентенилпирофосфат и биосинтез терпенов.

Монотерпены (камфора, ментол, гераниол и др.) и их использование в медицине и парфюмерной промышленности.

Сесквитерпены и сесквитерпеновые лактоны. Отдельные представители с выраженной антигельминтной, противоязвенной, противовоспалительной, антипротозойной и противоопухолевой активностью (сантонин, артемизинин, вернолепин и др.) и их применение в медицине.

Дитерпены, наиболее характерные представители: фитол, абиетиновая кислота, азодирахтин, дитерпеновые алкалоиды (аконитин, атизин, лаптаконитин). Сквален и тритерпеновые сапонины, глицирризиновая кислота. Тетратерпены и провитамины А. Политерпены.

Стероиды. Стероиды как тетрациклические тритерпены. Биосинтез из сквалена. Холестерин и растительные стерины: структура и биологическая функция. Сложные эфиры холестерина, липопротеины высокой и низкой плотности, клиническая роль при атеросклерозе, отложении желчных камней. Полный синтез холестерина.

Полигидроксилированные стерины - зоо- и фитоэкдистероиды, гормоны линьки насекомых и их природные аналоги (экдизоны).

Желчные кислоты. Биосинтез в печени и биологическая роль. Использование в биохимии и биоорганической химии.

Прогестерон: биосинтез и биологическая роль при овариально-менструальном цикле. Синтетические аналоги и контрацептивы.

Половые гормоны: эстрогены и андрогены. Биосинтез и биологическая роль. Особенности структуры и биологической активности эстрогенов (эстрон, эстриол и эстрадиол), связь с

активностью фолиевой кислоты и прогестерона. Полный синтез эстрогена по Торгову. Синтетические андрогенные препараты, анаболики.

Гормоны коры надпочечников: глюкокортикоиды и минералокортикоиды. Биосинтез основных представителей и биологическое значение. Синтетические аналоги и ингибиторы. Особенности рецепции стероидных гормонов. Сердечные гликозиды, стероидные сапонины и алкалоиды. Структура основных представителей и биологическое значение.

Нейрохимия. Нейромедиаторы и гормоны производные аминокислот и пептидов. Строение и функциональная роль. Представление о передаче нервного импульса. Вторичные мессенжеры.

Феромоны и гормоны насекомых, инсектициды. Феромоны и половые аттрактанты насекомых. Исторический очерк. Биологическая роль и применение. Примеры феромонов чешуекрылых. Некоторые пути синтеза. Бомбикол. Ювенильные гормоны насекомых и их роль в онтогенезе.

Представление о пестицидах. Исторический очерк. Инсектициды. ДДТ, гексахлоран, линдан и гептахлор. Фосфорорганические инсектициды. Карбаматы. Пиретроиды.

Фитогормоны и другие регуляторы развития растений, фунгициды

Основные фитогормоны: Индолилуксусная кислота и ее природные аналоги, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая кислота, этилен, брассины и олигосахарины. Особенности их строения и сбалансированного действия на физиологию растений. Другие природные регуляторы развития растений, фитоалексины.

Гербициды регуляторного типа, воздействующие на гормональные функции индолилуксусной кислоты. 2,4,5-Т и проблема суперэкоотоксикантов ряда диоксина. Гербициды, подавляющие биосинтез гиббереллинов и воздействующие на уровень этилена. Гербициды цитокининоподобного действия и ингибиторы биосинтеза каротиноидов и хлорофилла. Гербициды - ингибиторы фотосинтеза.

Фунгициды. Препараты контактного и системного действия. Производные дитиокарбаминовой кислоты, триадименол, тилт, имазалил, ридомил. Стратегия применения.

Токсины. Токсины земноводных и рыб. Токсины высших растений и насекомых. Микотоксины. Токсины сине-зеленых водорослей. Использование токсинов в биоорганической химии и нейрофизиологии.

## 10. Физико-химические методы выделения и исследования биополимеров и биорегуляторов

Основные методические приёмы, используемые в процессе выделения биомолекул. Способы разрушения тканей и клеток, высаливание, диализ, ультрафильтрация, лиофилизация. Свойства биомолекул, определяющие методы их разделения. Седиментационные методы. Основные понятия теории центрифугирования. Выбор метода и способа центрифугирования для решения конкретной экспериментальной задачи. Экстракция как метод выделения. Коэффициент распределения. Экстракция органическими растворителями и детергентами.

*Электрофоретические методы.* Свойства биомолекул, определяющие их разделение методами электрофореза. Электрофорез в гелях. Электрофорез в присутствии ДДС-Na. Изоэлектрическое фокусирование. Двумерный электрофорез. Высоковольтный электрофорез.

*Теоретические основы хроматографии.* Пути оптимизации хроматографического процесса. Особенности высокоэффективной жидкостной хроматографии. Основные хроматографические методы и области их применения. Адсорбционная хроматография. Распределительная хроматография. Обратнофазная хроматография. Ионообменная хроматография. Хроматофокусирование. Гель-проникающая хроматография. Биоспецифичная хроматография.

Использование методов электрофореза и хроматографии для анализа чистоты полученных препаратов, изучения физико-химических характеристик биомолекул.

*Масс-спектрометрия.* Принципиальная блок-схема массспектрометра, его назначение и основные характеристики. Способы введения исследуемого образца в масс-спектрометр. Методы ионизации, применяемые в массспектрометрии: электронный удар, электронный захват, фотоионизация, ионизация полем, химическая ионизация. Методы ионизации в конденсируемой фазе: полевая десорбция, лазерная десорбция, электрораспыление, ионизация продуктами деления  $^{235}\text{Cf}$ , вторичная ионная эмиссия, бомбардировка быстрыми атомами. Магнитные, времяпролетные, квадрупольные масс-спектрометры. Ионные ловушки и ион-циклотронный

резонанс. Двойная фокусировка. Тандемные масс-спектрометры. Детекция ионов. Обработка и способы представления результатов измерений. Применение масс-спектрометрии в исследовании аминокислот, пептидов и белков, липидов, углеводов, терпеноидов, стероидов и других низкомолекулярных природных соединений.

*Оптическая спектроскопия.* Характерные области поглощения белковых хромофоров. Молярный коэффициент поглощения. Типы электронных переходов, встречающиеся в природных соединениях. Природа ДОВ и КД принципиальная схема

дихрографа. Молярная эллиптичность. Понятие хиральности. Применение спектроскопии КД для исследования структуры полипептидов и белков. Люминисценция: флуоресценция и фосфоресценция. Квантовый выход и метод его определения. Флуоресценция ароматических аминокислот. Анизотропия флуоресценции. Уравнение Перрена, его применение в исследовании микровязкости мембран с помощью флуоресцентных зондов. Тушение флуоресценции. Уравнение Штерна-Фольмера, его применение в исследовании белков и биомембран. Фурье ИК спектроскопия и КР спектроскопия (физические основы методов). Основные амидные колебания. Анализ структуры пептидов и белков по ИК и КР спектрам в области основных амидных колебаний.

*Рентгеноструктурный анализ биополимеров.* Физические основы метода рентгеноструктурного анализа. Природа, свойства, получение рентгеновских лучей. Кристаллическая решетка. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллической решетке. Условия Вульфа-Брегга и Лауэ. Методы решения фазовой проблемы в рентгеновской кристаллографии. Преобразование Фурье. Методы измерения интенсивности дифракционных отражений.

*Электронная микроскопия.* Основные методы визуализации биологических объектов в электронной микроскопии. Интерпритация изображений. Изучение пространственной структуры белков методами электронной микроскопии двумерных кристаллов. Методы обработки электронно-микроскопических изображений неперiodических объектов. Электронная микроскопия нуклеиновых кислот.

*Спектроскопия ЭПР.* Способы введения стабильных иминоксильных радикалов (спиновых меток) в биомолекулы. Исследование пространственной структуры и динамики биомолекул методом спиновых меток. Исследование межмолекулярных взаимодействий методом спиновых меток.

*Спектроскопия ЯМР.* Основные параметры спектров ЯМР и их связь с химической и пространственной структурой биомолекул. Двумерная спектроскопия ЯМР, основные двумерные эксперименты COSY, TOCSY, NOESY. Схема отнесения сигналов в двумерных спектрах <sup>1</sup>H-ЯМР полипептидов. Расчет пространственной структуры полипептидов. Проявление динамических процессов в спектрах ЯМР. Химический (конформационный) обмен и его регистрация в спектрах ЯМР. Релаксация ядерной намагниченности. Времена релаксации, функция спектральной плотности.

*Компьютерное моделирование молекулярной механики биомолекул.* Природа сил, стабилизирующих пространственную структуру биополимера (гидрофобные взаимодействия, дисперсионные, диполь-дипольные, заряд-дипольные, электростатические взаимодействия, солевые мостики, водородные связи). Понятие об эмпирических функциях энергии (силового поля). Потенциал 6-12 Леннард-Джонса. Минимизация конформационной энергии белка. Понятие о методе расчета пространственной структуры белка "ab initio", ограничения метода. Методы получения пространственной структуры на основе гомологии. Понятие о методах оценки "качества" пространственной структуры биомолекул.

*Компьютерное моделирование молекулярной динамики биомолекул.* Роль внутренних движений биомолекул. Примеры, показывающие различные проявления динамики биомолекул для их функционирования и для стабилизации пространственной структуры. Формы функций потенциальной энергии используемой для молекулярной динамики (МД). Уравнение движения. Понятие об алгоритмах численного решения уравнений движения. Граничные условия при расчетах с явным учетом растворителя. Броуновская динамика. Амплитуды флуктуаций атомов в МД. Влияние учета растворителя на МД. Негармоничность внутримолекулярных движений. Коллективные движения.

#### 4.4. Перечень экзаменационных вопросов



1. Аминокислоты. Номенклатура, строение. Генетически кодируемые аминокислоты. Оптическая изомерия  $\alpha$ -аминокислот. Кислотно-основные свойства. Химические свойства. Методы синтеза аминокислот.
2. Строение, классификация и физико-химические свойства липидов. Методы исследования и синтеза. Жирные кислоты и неполярные липиды - строение, функции, биосинтез. Холестерин, липопротеины крови. Гликолипиды и фосфолипиды - строение, биосинтез, биологическая роль.
3. Терпены. Номенклатура и биосинтез терпенов. Природные биологически активные терпеноиды и лекарственные препараты терпеноидной природы.
4. Химический синтез пептидов. Методы защиты функциональных групп. Создание пептидной связи. Твердофазный синтез пептидов.
5. Строение биологических мембран. Компоненты мембран, их взаимодействие. Мембранные белки - периферические и интегральные. Мембранный транспорт, пассивный и активный.
6. Феромоны и гормоны насекомых. Феромоны и половые аттрактанты насекомых. Ювенильные гормоны насекомых.
7. Первичная структура нуклеиновых кислот. Межнуклеотидные и N-гликозидные связи, сходство и различие их свойств в составе ДНК и РНК. Полярность межнуклеотидной связи и полинуклеотидной цепи. Определение первичной структуры нуклеиновых кислот.
8. Олиго- и полисахариды. Синтез и химические свойства гликозидов. Методы установления строения олигосахаридов.
9. Стероиды. Биосинтез и функциональная роль. Структура и биологическое значение основных представителей стероидных гормонов. Особенности рецепции стероидных гормонов.
10. Углеводы и гликоконъюгаты. Моносахариды. Определение и номенклатура. Альдозы и кетозы. Линейные и циклические формы моносахаридов. Стереохимия и конформация моносахаридов.
11. Номенклатура нуклеиновых кислот и их компонентов. Гетероциклические основания нуклеиновых кислот: структура, физические и химические свойства. Кислотно-основные свойства гетероциклических оснований нуклеиновых кислот, нуклеозидов и нуклеотидов.
12. Алкалоиды. Группа алкалоидов опия. Понятие об опиатных рецепторах и их эндогенных лигандах. Тропановые алкалоиды: группы кокаина и атропина. Обезболивающие и снотворные лекарственные препараты. Наркотики и галлюциногены.
13. Строение и классификация липидов. Основные свойства липидов и их биологические функции. Липиды биологических мембран и биоэффекторные липиды.
14. Первичная структура полинуклеотидных цепей. 3'—5' фосфодиэфирная связь. Химическая неравноценность 3'- и 5'-концевых групп. Различия структур и свойств РНК и ДНК. Различия в реакционной способности этих молекул. Конформации мономеров в составе нуклеиновых кислот.
15. Тетрациклины – структура и механизм антимикробного действия. Антибиотики, как инструменты изучения биосинтеза белка: основные этапы этого биосинтеза и связанные с ними антибиотики.
16. Молекулярная организация биологических мембран. Липидный бислой и небислойные структуры. Фазовые свойства и микрогетерогенность мембран. Методы изучения мембран: спектральные, микроскопические, ферментативные, химические и др.
17. Теоретические основы хроматографии. Пути оптимизации хроматографического процесса. Особенности высокоэффективной жидкостной хроматографии. Основные хроматографические методы и области их применения.
18. Адсорбционная хроматография. Распределительная хроматография. Обратнофазная хроматография. Ионообменная хроматография. Гель-проникающая хроматография.
19. Фитогормоны и другие регуляторы растений. Пестициды. Инсектициды и гербициды. Суперэкоотоксиканты ряда диоксина.
20. Последовательная деградация пептидов по методу Эдмана с идентификацией фенилтиогидантоинов и дансиламинокислот. Определение аминокислотной последовательности белка с

помощью жидкофазного, твердофазного и газофазного секвенаторов. Использование масс-спектрометрии при определении первичной структуры пептидов.

21. Одноцепочечные нуклеиновые кислоты. Представление о вторичной и третичной структуре тРНК и высокомолекулярных РНК. Химические и ферментативные методы изучения вторичной структуры рибонуклеиновых кислот.
22. Стероиды. Стероиды как тетрациклические тритерпены. Основные этапы их биосинтеза. Холестерин и растительные стероиды: структура и биологическая функция. Половые гормоны: эстрогены и андрогены. Биосинтез и биологическая роль.
23. Биологическая роль белков. Ферменты. Классификация. Представление о биокатализе. Принципы ферментативной кинетики. Факторы, влияющие на скорость ферментативных реакций. Понятие об активном центре. Фермент-субстратный комплекс. Белки-гормоны. Механизм действия пептиднобелковых гормонов. Инсулин, гормоны роста.
24. Вторичная структура пептидов и белков.  $\alpha$ -спираль,  $\beta$ -структура,  $\beta$ -изгиб, другие типы регулярных структур полипептидной цепи.
25. Круговой дихроизм и дисперсия оптического вращения как методы определения вторичной структуры. Сверхвторичная структура белков. Понятие о доменах.
26. Тропановые алкалоиды группы кокаина и атропина. м-Холиноблокаторы. Обезболивающие и снотворные лекарственные препараты.
27. Ферменты, используемые для исследования нуклеиновых кислот. Фосфомоно- и диэстеразы, экзо- и эндонуклеазы, полимеразы, полинуклеотидкиназы и лигазы. Специфичность к типу углевода, к последовательностям и ко вторичной структуре.
28. Определение первичной структуры нуклеиновых кислот. Мечение 3'- и 5'-концевых групп. Метод Максама-Гилберта и его химические основы. Метод Сэнгера с использованием матричного синтеза и терминаторов.
29. Использование методов электрофореза и хроматографии для анализа чистоты полученных препаратов, изучения физико-химических характеристик биомолекул. Спектральные методы и отвечающие им области электромагнитного излучения. Масс-спектрометрия.
30. Сердечные гликозиды, стероидные сапонины и алкалоиды. Структура основных представителей и биологическое значение.
31. Двухцепочечные нуклеиновые кислоты. Пары оснований, полярность и комплементарность цепей. Вторичная структура ДНК. Различные формы двухцепочечных молекул, их конформационные характеристики и взаимные переходы. Денатурация и ренатурация двуспиральных структур.
32. Третичная структура белков. Рентгеноструктурный анализ как метод изучения пространственного строения белков. Ядерный магнитный резонанс как метод исследования конформации пептидов и белков в растворах. Денатурация и ренатурация.
33. Фосфолипиды. Основные и минорные фосфолипиды, их биосинтез и биологическая роль. Фактор активации тромбоцитов.

**4.5. Оценочные средства государственного экзамена** (Приложение к программе государственной итоговой аттестации: Оценочные средства).

**4.6. Учебно-методическое и информационное обеспечение подготовки к государственному экзамену**

**4.6.1. Основная литература**

1. Уилсон, К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии: учебное пособие / Уилсон К.; Уолкер Дж. Москва : Лаборатория знаний, 2015. 855 с. URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996328772.html>. ISBN 978-5-9963-2877-2.
2. Райзберг, Борис Абрамович. Диссертация и ученая степень : Новые положения о защите и диссертационных советах с авторскими комментариями (пособие для соискателей) Научно-практическое пособие : Аспирантура. 11, перераб. и доп. Москва : ООО "Научно-издательский

центр ИНФРА-М", 2019. 253 с. URL: <http://new.znaniy.com/go.php?id=1005680>. ISBN 9785160056401.

3. Ботиров, Эркин Хожиакбарович (доктор химических наук; 1949- ). Флавоноиды растений рода *Scutellaria* L. [Электронный ресурс] : коллективная монография / Э. Х. Ботиров, А. М. Каримов, А. А. Дренин ; Департамент образования и молодежной политики Ханты-Мансийского автономного округа - Югры, БУ ВО "Сургутский государственный университет". Сургут: Издательский центр СурГУ, 2016. URL: <https://elibr.surgu.ru/fulltext/NTS/401>.
4. Течиева, В. З. Организация исследовательской деятельности с использованием современных научных методов [Электронный ресурс] : Учебно-методическое пособие / В. З. Течиева, З. К. Малиева. Владикавказ: Северо-Осетинский государственный педагогический институт, 2016. 152 с. ISBN 978-5-98935-187-9. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73811.html>. – ЭБС «IPRbooks».
5. Кольман, Ян. Наглядная биохимия : [Справочник] / Я. Кольман, К.-Г. Рем ; Пер. с нем. Л. В. Козлова и др. ; Под ред. П. Д. Решетова и Т. И. Сорокиной. — 2-е изд. — М. : Мир, 2004. — 469 с. : ил. — Библиогр. : с. 425, 426. — Предм. указ. : с. 428-460. — ISBN 5-03-003593-1 : 353,00.

#### 4.6.2. Дополнительная литература

1. Организация и ведение научных исследований аспирантами [Электронный ресурс] : Учебник / Е. Г. Анисимов [и др.]. Москва : Российская таможенная академия, 2014. 278 с. ISBN 978-5-9590-0827-7. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69989.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Современные проблемы биохимии. Методы исследований [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Е. В. Барковский [и др.] ; ред. А. А. Чиркин. Современные проблемы биохимии. Методы исследований, 2023-01-20. Минск : Вышэйшая школа, 2013. 492 с. ISBN 978-985-06-2192-4.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24080.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Синченко, Георгий Чонгарович. Логика диссертации: Учебное пособие: Аспирантура / Омская академия Министерства внутренних дел Российской Федерации. 4, перераб. и доп. Москва: Издательство "ФОРУМ", 2015. 312 с. URL: <http://new.znaniy.com/go.php?id=492793>. ISBN 9785000910139.
4. Смагунова, А. Н. Математическое планирование эксперимента в методических исследованиях аналитической химии [Электронный ресурс] / Смагунова А. Н., Пашкова Г. В., Белых Л. И.: учебное пособие. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2018. 120 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/98248>. ISBN 978-5-8114-2540-2.

##### 4.6.2.1. Электронно-библиотечные системы:

1. Электронно-библиотечная система Znaniy. (Базовая коллекция). [www.znaniy.com](http://www.znaniy.com) - Правообладатель: ООО «Знаниум».

Договор №01-17ГК-610 ЭБС от 14.12.2017г., доступ предоставлен с 1.01.2018 г. до 31.12.2019 г.

Договор №3873ЭБС/01-19-ГК-382 от 06.08.2019г., доступ предоставлен с 1.01.2020 г. до 31.12.2020 г.

2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань». <http://e.lanbook.com/> Правообладатель: ООО «ЭБС Лань».

Договор №01-1-7ГК609 от 28.11.2017 г., доступ предоставлен с 1.01.2018 г. до 31.12.2019 г.

Договор №01-19-ГК-172 от 06.08.2019 г., доступ предоставлен с 1.01.2020 г. до 31.12.2020 г.

3. Электронно-библиотечная система IPRbooks (Базовая коллекция). <http://iprbookshop.ru> Правообладатель: ООО «Ай Пи Эр Медиа».

Контракт №0387200022318000073-0288756-01 от 03.07.2018г., доступ предоставлен с 17.07.2018 - 16.07.2019гг.

Соглашение с №19/33 на предоставление тестового доступа к Базовой версии Электронно-библиотечной системы IPRbooks от 24.09.2019г. доступ предоставлен с 17.07.2019 - 30.09.2020 гг.

Контракт №03872000223190001000001 от 19.09.2019г., доступ предоставлен с 20.09.2019 - 19.09.2020 гг.

4. Консультант студента. «Электронная библиотека технического ВУЗа» <http://www.studentlibrary.ru>

Правообладатель: ООО «Политехресурс».

Договор №101сл/03-2018/01-18Д-664 от 12.12.2018г., доступ предоставлен с 1.01.2019г. до 31.12.2019 г.

Договор №167сл/07-2019/01-19Д-407 от 09.08.2019г., доступ предоставлен с 1.01.2020 г. до 31.12.2020 г.

5. Электронная библиотечная система «Юрайт» <https://biblio-online.ru/>

Правообладатель: ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ».

Договор №01-18ГК-618 ЭБС от 13.12.2018 г., доступ предоставлен с 1.01.2019 г. до 31.12.2019 г.

Договор №01-19ГК-159 ЭБС от 14.06.2019 г., доступ предоставлен с 1.01.2020 г. до 31.12.2020 г.

#### 4.6.3. Лицензионное программное обеспечение

1. Matlab
2. MathCAD
3. OpenFOAM
4. Microsoft Office

#### 4.6.4. Современные профессиональные базы данных

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>)

Правообладатель: ООО «Научная электронная библиотека».

Договор № SIO-641/2019/Д-314 от 22.07.2019 г., доступ предоставлен с 28.07.2019 г. до 27.07.2020 г.

2. Национальная электронная библиотека (НЭБ) ([nab.ru](http://nab.ru))

Правообладатель: Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российская государственная библиотека».

Договор о подключении №101/НЭБ/0442-п от 2.04.2018 г., доступ предоставлен с 1.01.2018 г. и бессрочно.

#### 4.6.5. Международные реферативные базы данных научных изданий

1. Web of Science Core Collection <http://webofknowledge.com> (WoS)

Правообладатель: НП «НЭИКОН»

Контракт №01-18-Д-574 от 18.12.2018г. доступ предоставлен с 1.01.2019-31.12.2019г

Контракт №01-19-Д-661 от 03.12.2019г. доступ предоставлен с 1.01.2020-31.12.2020г.

2. «Scopus» <http://www.scopus.com>

Правообладатель: ООО «Эко-вектор Ай - Пи».

Контракт №387200022317000253-0288756-01 от 21.12.2018г. доступ предоставлен с 1.11.2018г. до 31.10.2019 г.

Контракт №03872000223190001730001 от 19.12.2019г. доступ предоставлен с 1.11.2019г. до 31.10.2020 г.

#### 4.6.6. Информационные справочные системы

Гарант

Правообладатель: ООО "Гарант - ПРОНет". Договор №1/ГС-2011-53-05-11/с доступ предоставлен бессрочно.

КонсультантПлюс

Правообладатель: ООО "Информационное агентство "Информбюро".

Договор об информационной поддержке РДД-10/2019/д18/44 от 18.11.2018 г., доступ предоставлен с 1.01.2019 г. до 31.12.2024 г.

#### 4.6.7. Интернет-ресурсы

1. Грамота.ру (<http://www.gramota.ru/>)

2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам - информационная система(<http://window.edu.ru/>)
3. Министерство науки и высшего образования РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://minobrnauki.gov.ru/>
4. Научная педагогическая электронная библиотека (НПЭБ) (<http://elib.gnpbu.ru>)
5. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fgosvo.ru>
6. Официальный сайт Министерства промышленности и торговли Российской Федерации. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://minpromtorg.gov.ru/>
7. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://minobrnauki.gov.ru/>
8. Официальный сайт Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vak.ed.gov.ru/>
9. Официальный сайт российского фонда фундаментальных исследований. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/>
10. Российская национальная библиотека([http://primo.nl.ru/primo\\_library/libweb/action/search.do?menuitem=2&catalog=true](http://primo.nl.ru/primo_library/libweb/action/search.do?menuitem=2&catalog=true))
11. Российский общеобразовательный портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.school.edu.ru>
12. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.obrnadzor.gov.ru/ru/>
13. Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.edu.ru>
14. Федеральный справочник «Образование в России» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://federalbook.ru/projects/fso/fso.html>

#### 4.6.8. Методические материалы

1. Биологическая химия и молекулярная биология [Текст] : учебно-методическое пособие / Департамент образования и молодежной политики Ханты-Мансийского автономного округа - Югры, ГОУ ВПО "Сургутский государственный университет Ханты-Мансийского автономного округа - Югры", Кафедра химии ; авт.-сост.: А. А. Дренин, Э. Х. Ботиров. Сургут : Издательский центр СурГУ, 2011. 28 с.
2. Государственная итоговая аттестация по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре [Электронный ресурс] : методические указания для аспирантов СурГУ / Департамент образования и молодежной политики Ханты-Мансийского автономного округа - Югры, БУ ВО Ханты-Мансийского автономного округа - Югры "Сургутский государственный университет" ; [сост. Е. В. Воронина] .— Электронные текстовые данные (1 файл: 916 912 байт) .— Сургут : Сургутский государственный университет, 2019 .— Заглавие с титульного экрана .— Коллекция: Учебно-методические пособия СурГУ .— Режим доступа: Корпоративная сеть СурГУ или с любой точки подключения к Интернет, по логину или паролю .— Системные требования: Adobe Acrobat Reader .— <URL:<https://elib.surgu.ru/fulltext/umm/5981>>.

#### 4.7. Материально-техническое обеспечение государственного экзамена

Лекционная аудитория оснащена специализированной мебелью и техническими средствами обучения: меловая доска, мобильный проекционный экран, портативный проектор, ноутбук, точка доступа Wi-Fi, справочной и методической литературой.

### 5. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ НАУЧНОГО ДОКЛАДА ОБ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ ПОДГОТОВЛЕННОЙ НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ (ДИССЕРТАЦИИ)

#### 5.1 Форма представления научного доклада

Научные исследования аспирантов завершаются защитой научного доклада, который является заключительным этапом проведения итоговой аттестации.

В научном докладе дается результат исследований аспиранта, содержится решение задачи, имеющей существенное значение для соответствующей отрасли знаний, изложены научно обоснованные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития науки.

Научный доклад должен содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты. Предложенные аспирантом решения должны быть аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

### **5.2. Примерный перечень тем научной квалификационной работы (диссертации)**

1. Флавоноиды надземной части *Scutellariacomosa*
2. Исследование полифенолов дикоросов и создание на их основе новых эффективных биологически активных добавок
3. Исследование флавоноидов хвоща полевого и хвоща лесного
4. Химия и биологическая активность полифенолов ягод трех видов *Vaccinium*
5. Флавоноиды *Scutellariaintermedia* и их фармакологическая активность
6. Структурно-функциональные и синтетические исследования биологически значимых высокомолекулярных соединений (белков, нуклеиновых кислот, полисахаридов и смешанных биополимеров любых типов).
7. Изучение химических основ деятельности высокоорганизованных частей клетки (например, клеточных мембран, рецепторных клеток и органов, целых клеток или органов).
8. Проблемы нейро- и иммунохимии, связанные с особенностями строения компонентов соответствующих биологических систем.
9. Выделение и синтез молекулярных ансамблей, моделирующих функции природных живых систем (например, фотосинтез, передача нервного импульса, лиганд-рецепторные взаимодействия и др).
10. Низкомолекулярные биорегуляторы; пептиды, нуклеотиды, пептидные и стероидные гормоны, витамины, липиды, простагландины, лейкотриены и другие метаболиты арахидоновой кислоты, алкалоиды и другие химические соединения из микроорганизмов, грибов, водорослей, растений и животных, их синтетические аналоги, а также синтетические биологически активные вещества (лекарства, пестициды).
11. Создание высокоэффективных биотехнологических процессов.
12. Экологические проблемы, вопросы анализа природных токсикантов, ксенобиотиков и охраны окружающей природы.

### **5.3. Научно-квалификационная работа. Порядок представления и защиты научного доклада**

Научно-квалификационная работа (далее – НКР) должна быть представлена в виде специально подготовленной рукописи следующей структуры: титульный лист; оглавление с указанием номеров страниц; введение; основная часть (главы, параграфы, пункты, подпункты); заключение, содержащее итоги выполненного исследования, рекомендации; список использованных источников; приложения.

Введение к НКР включает в себя следующие основные структурные элементы: актуальность темы исследования; степень разработанности темы исследования; цель и задачи; научную новизну; теоретическую и практическую значимость работы; методологию и методы исследования; положения, выносимые на защиту; степень достоверности и апробацию результатов.

Основная часть должна быть разделена на главы и параграфы или разделы и подразделы, которые нумеруются арабскими цифрами.

В заключении излагают итоги выполненного исследования, рекомендации, перспективы дальнейшей разработки темы.

Научный доклад – документ, в котором аспирант излагает основное содержание результатов НКР. Научный доклад имеет следующую структуру: титульный лист, основной текст, который содержит общую характеристику выполненной работы, описание основного содержания работы, заключение, список работ, опубликованных автором по теме НКР.

Общая характеристика работы включает в себя следующие основные структурные элементы: актуальность темы исследования; степень ее разработанности; цель и задачи; научную

новизну; теоретическую и практическую значимость работы; методологию и методы исследования; положения, выносимые на защиту; степень достоверности и апробацию результатов.

Основное содержание работы кратко раскрывает содержание глав (разделов) НКР.

В заключении научного доклада излагают итоги данного исследования, рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы.

Список работ, опубликованных автором по теме диссертации, оформляют в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1.

Объем рукописи научного доклада определяется целью, задачами и методами исследования, должен составлять не менее 15 и не более 25 страниц.

Отличительными признаками доклада являются: передача информации в устной форме; публичный характер выступления; четкие формулировки, умение в сжатой форме изложить ключевые положения исследуемого вопроса и сделать выводы.

Допуск к защите научного доклада осуществляется по результатам предварительной защиты на расширенном заседании кафедры, ответственной за реализацию ОПОП ВО.

Защита научного доклада проходит в сроки, определенные в учебном плане.

Процесс защиты НКР включает в себя:

- краткий доклад автора;
- выступление и вопросы членами ГЭК и присутствующими на защите;
- оглашение рецензий и отзыва научного руководителя.

Автор НКР делает сообщение продолжительностью до 20 минут, в котором в сжатой форме обосновывает актуальность темы исследования, излагает основное содержание, результаты исследования и выводы, обосновывает практическую значимость исследования.

По окончании сообщения автор научного доклада отвечает на вопросы.

Далее заслушивается выступление рецензентов (оглашается рецензия отсутствующего на заседании рецензента). Выпускнику предоставляется слово для ответа рецензентам.

Заслушивается отзыв научного руководителя, содержащий оценку теоретической подготовленности исполнителя научного доклада, его инициативности и самостоятельности при решении исследовательских задач, оценку полученных результатов исследования.

Рекомендуемая общая продолжительность защиты научного доклада – 45 минут.

Оценка защиты научного доклада выставляется на основании отзыва научного руководителя, рецензий и оценок членов ГЭК.

На каждого аспиранта, представляющего научный доклад, заполняется протокол, в который вносятся мнения членов ГЭК о защищаемом научном исследовании, уровне сформированности компетенций, знаниях и умениях, выявленных в процессе ГИА, перечень заданных вопросов и характеристика ответов на них, а также запись особых мнений.

#### **5.4. Порядок рецензирования и получения отзыва на научно-квалификационную работу**

НКР по ОПОП ВО – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре подлежат обязательному рецензированию с целью оценки соответствия критериям, установленным Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 «О порядке присуждения ученых степеней», а также вывод о допуске аспиранта к ГИА в форме научного доклада об основных результатах подготовленной НКР.

Рецензированию подлежат полностью завершённые, подписанные всеми заинтересованными сторонами НКР. Изменения после рецензирования не вносятся.

Для рецензирования НКР назначаются два рецензента, в качестве которых могут привлекаться профессора и преподаватели СурГУ, специалисты производства, научных учреждений и преподаватели иных образовательных организаций высшего образования, являющиеся экспертами из числа компетентных в соответствующей отрасли науки ученых, имеющие публикации в соответствующей сфере исследования.

Основные требования для назначения рецензента:

- наличие у предполагаемого эксперта ученой степени, либо наличие ученой степени, полученной в иностранном государстве, признаваемой в Российской Федерации, обладателю

которой предоставлены те же академические и (или) профессиональные права, что и доктору или кандидату наук в Российской Федерации.

– наличие публикаций в соответствующей сфере исследования.

Рецензент назначается заведующим выпускающей кафедрой и утверждается протоколом заседания кафедры.

Аспирант предоставляет НКР рецензенту не позднее, чем за 20 календарных дней до защиты научного доклада об основных результатах подготовленной НКР и возвращает на выпускающую кафедру вместе с официальной письменной рецензией не позднее, чем за 7 дней до защиты НКР.

Рецензия оформляется по форме, представленной в Приложении 1, подписывается рецензентом с указанием его должности, места работы, ученой степени и (или) ученого звания (при наличии). Рецензент заверяет личную подпись на рецензии в отделе кадров в установленном порядке.

В рецензии на НКР должны быть освещены следующие вопросы:

- актуальность избранной темы;
- степень обоснованности сформулированных научных положений, выводов и рекомендаций;
- достоверность и новизна исследования, сформулированных полученных результатов, выводов и рекомендаций;
- значимость для науки и практики полученных автором результатов;
- конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов НКР;
- оценка содержания НКР, ее завершенности;
- недостатки в содержании и оформлении НКР;
- соответствие НКР критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней.

В заключительной части рецензии следует сделать вывод о допуске (не допуске) аспиранта к ГИА в форме научного доклада об основных результатах подготовленной НКР, оформленной в соответствии с требованиями, устанавливаемыми Министерством образования и науки Российской Федерации (пункт 15 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 «О порядке присуждения ученых степеней»).

Отрицательная рецензия не является препятствием для защиты научного доклада об основных результатах подготовленной НКР. В случае отрицательного отзыва участие рецензента в заседании государственной экзаменационной комиссии обязательно.

Если рецензент присутствует на защите научного доклада об основных результатах подготовленной НКР, он выступает с отзывом лично. При отсутствии рецензента отзыв зачитывается секретарем ГЭК. Автору НКР предоставляется право ответа на замечания рецензента.

Аспирант предоставляет НКР научному руководителю не позднее, чем за 20 календарных дней до защиты научного доклада об основных результатах подготовленной НКР и возвращает на выпускающую кафедру вместе с отзывом не позднее, чем за 7 дней до защиты НКР.

В отзыве на НКР должны быть освещены следующие вопросы:

- актуальность избранной темы;
- степень обоснованности сформулированных научных положений, выводов и рекомендаций;
- достоверность и новизна исследования, сформулированных полученных результатов, выводов и рекомендаций;
- значимость для науки и практики полученных автором результатов;
- конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов НКР;
- оценка содержания НКР, ее завершенности;
- недостатки в содержании и оформлении НКР;
- соответствие НКР критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней;
- общая оценка работы аспиранта в период подготовки НКР.

Форма отзыва научного руководителя приведена в Приложении 2.

Аспирант должен быть ознакомлен с рецензиями, отзывом научного руководителя на выполненную НКР в срок не позднее, чем за 7 дней до защиты научного доклада об основных результатах подготовленной НКР.



**5.5 Оценочные средства представления научного доклада** (Приложение к программе государственной итоговой аттестации: Оценочных средства).

**5.6 Учебно-методическое и информационное обеспечение представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)**

**5.6.1. Основная литература**

1. Организация и ведение научных исследований аспирантами [Электронный ресурс] : Учебник / Е. Г. Анисимов [и др.]. Москва: Российская таможенная академия, 2014. 278 с. ISBN 978-5-9590-0827-7. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69989.html>. – ЭБС «IPRbooks».
2. Райзберг, Борис Абрамович. Диссертация и ученая степень: Новые положения о защите и диссертационных советах с авторскими комментариями (пособие для соискателей) Научно-практическое пособие: Аспирантура. 11, перераб. и доп. Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019. 253 с. URL: <http://new.znanium.com/go.php?id=1005680>. ISBN 9785160056401.
3. Синченко, Георгий Чонгарович. Логика диссертации: Учебное пособие: Аспирантура / Омская академия Министерства внутренних дел Российской Федерации. 4, перераб. и доп. Москва: Издательство "ФОРУМ", 2015. 312 с. URL: <http://new.znanium.com/go.php?id=492793>. ISBN 9785000910139.
4. Уилсон, К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии: учебное пособие / Уилсон К.; Уолкер Дж. Москва : Лаборатория знаний, 2015. 855 с. URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996328772.html>. ISBN 978-5-9963-2877-2.
5. Райзберг, Борис Абрамович. Диссертация и ученая степень: Новые положения о защите и диссертационных советах с авторскими комментариями (пособие для соискателей) Научно-практическое пособие : Аспирантура, перераб. и доп. Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019. -253 с. URL: <http://new.znanium.com/go.php?id=1005680> ISBN 9785160056401

**5.6.2. Дополнительная литература**

1. Кузнецов, Игорь Николаевич. Диссертационные работы. Методика подготовки и оформления : ВО - Бакалавриат. 4. Москва : Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2012. 488 с. URL: <http://new.znanium.com/go.php?id=415413>. ISBN 9785394016974.
2. Резник, Семен Давыдович. Как защитить свою диссертацию: Практическое пособие : Аспирантура / Пензенский государственный университет архитектуры и строительства. 5, перераб. и доп. Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020. 318 с. URL: <http://new.znanium.com/go.php?id=1064167>. ISBN 9785160111056.
3. Резник, Семен Давыдович. Аспирант вуза: технологии научного творчества и педагогической деятельности : Учебник : Аспирантура / Пензенский государственный университет архитектуры и строительства. 7, изм. и доп. Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019. 400 с. URL: <http://new.znanium.com/go.php?id=944379>. ISBN 9785160135854.
4. Ботиров, Эркин Хожиакбарович (доктор химических наук; 1949- ). Флавоноиды растений рода *Scutellaria* L. [Электронный ресурс] : коллективная монография / Э. Х. Ботиров, А. М. Каримов, А. А. Дренин ; Департамент образования и молодежной политики Ханты-Мансийского автономного округа - Югры, БУ ВО "Сургутский государственный университет". Сургут: Издательский центр СурГУ, 2016. URL: <https://elib.surgu.ru/fulltext/NTS/401>.
5. Вершинин, В. И. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента [Электронный ресурс] / Вершинин В. И., Перцев Н. В.: учебное пособие. 4-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2019. 236 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/115525>. ISBN 978-5-8114-4120-4.

#### 5.6.2.1. Электронно-библиотечные системы:

1. Электронно-библиотечная система Znanium. (Базовая коллекция). [www.znaniyum.com](http://www.znaniyum.com) - Правообладатель: ООО «Знаниум».

Договор №01-17ГК-610 ЭБС от 14.12.2017г., доступ предоставлен с 1.01.2018 г. до 31.12.2019 г.

Договор №3873ЭБС/01-19-ГК-382 от 06.08.2019г., доступ предоставлен с 1.01.2020 г. до 31.12.2020 г.

2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань». <http://e.lanbook.com/>

Правообладатель: ООО «ЭБС Лань».

Договор №01-1-7ГК609 от 28.11.2017 г., доступ предоставлен с 1.01.2018 г. до 31.12.2019 г.

Договор №01-19-ГК-172 от 06.08.2019 г., доступ предоставлен с 1.01.2020 г. до 31.12.2020 г.

3. Электронно-библиотечная система IPRbooks (Базовая коллекция). <http://iprbookshop.ru>

Правообладатель: ООО «Ай Пи Эр Медиа».

Контракт №0387200022318000073-0288756-01 от 03.07.2018г., доступ предоставлен с 17.07.2018 - 16.07.2019гг.

Соглашение с №19/33 на предоставление тестового доступа к Базовой версии Электронно-библиотечной системы IPRbooks от 24.09.2019г. доступ предоставлен с 17.07.2019 - 30.09.2020 гг.

Контракт №03872000223190001000001 от 19.09.2019г., доступ предоставлен с 20.09.2019 - 19.09.2020 гг.

4. Консультант студента. «Консультант студента для медицинского вуза» <http://www.studmedlib.ru>

Правообладатель: ООО «Институт проблем управления здравоохранением» (ИПУЗ)»

Договор №514КС/01-2018/01-18ГК-221 от 16.05.2018г. г., доступ предоставлен с 1.11.2018г. до 31.10.2019 г.

Договор №514КС/01-2019/01-19ГК-173 от 06.08.2019г. г., доступ предоставлен с 1.11.2019г. до 31.10.2020 г.

5. Консультант студента. «Электронная библиотека технического ВУЗа»<http://www.studentlibrary.ru>

Правообладатель: ООО «Политехресурс».

Договор №101сл/03-2018/01-18Д-664 от 12.12.2018г., доступ предоставлен с 1.01.2019г. до 31.12.2019 г.

Договор №167сл/07-2019/01-19Д-407 от 09.08.2019г., доступ предоставлен с 1.01.2020 г. до 31.12.2020 г.

6. Электронная библиотечная система «Юрайт» <https://biblio-online.ru/>

Правообладатель: ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ».

Договор №01-18ГК-618 ЭБС от 13.12.2018 г., доступ предоставлен с 1.01.2019 г. до 31.12.2019 г.

Договор №01-19ГК-159 ЭБС от 14.06.2019 г., доступ предоставлен с 1.01.2020 г. до 31.12.2020 г.

#### 5.6.3. Лицензионное программное обеспечение

- a) Matlab
- b) MathCAD
- c) OpenFOAM
- d) Microsoft Office

#### 5.6.4. Современные профессиональные базы данных

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>)

Правообладатель: ООО «Научная электронная библиотека».

Договор № SIO-641/2019/Д-314 от 22.07.2019 г., доступ предоставлен с 28.07.2019 г. до 27.07.2020 г.

2. Евразийская патентная информационная система (ЕАПАТИС) (<http://www.eapatiss.com>)

Правообладатель: ФС по интеллектуальной собственности ФГБУ "ФИПС".

Письмо исх. № 2014-01/29, доступ предоставлен бессрочно.

3. Национальная электронная библиотека (НЭБ) (нэб.рф)

Правообладатель: Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российская государственная библиотека».

Договор о подключении №101/НЭБ/0442-п от 2.04.2018 г., доступ предоставлен с 1.01.2018 г. и бессрочно.

#### 5.6.5. Международные реферативные базы данных научных изданий

1. Web of Science Core Collection <http://webofknowledge.com> (WoS)

Правообладатель: НП «НЭИКОН»

Контракт №01-18-Д-574 от 18.12.2018г. доступ предоставлен с 1.01.2019-31.12.2019г

Контракт №01-19-Д-661 от 03.12.2019г. доступ предоставлен с 1.01.2020-31.12.2020г.

2. «Scopus» <http://www.scopus.com>

Правообладатель: ООО «Эко-вектор Ай - Пи».

Контракт №387200022317000253-0288756-01 от 21.12.2018г. доступ предоставлен с 1.11.2018г. до 31.10.2019 г.

Контракт №03872000223190001730001 от 19.12.2019г. доступ предоставлен с 1.11.2019г. до 31.10.2020 г.

3. Архив научных журналов (NEICON) <http://archive.neicon.ru>

Правообладатель: НП "НЭИКОН". Письмо Иск. № 2014-01/29.

4. Электронные книги Springer Nature <https://link.springer.com/>

Правообладатель: ФГБУГПНТБ России/ компания Springer Customer Service Center GmbH

*Лицензионный договор № 41/ЕП-2017, доступ бессрочный*

5. Springer Journals – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства.

#### 5.6.6. Информационные справочные системы

Гарант

Правообладатель: ООО "Гарант - ПРОНет". Договор №1/ГС-2011-53-05-11/с доступ предоставлен бессрочно.

КонсультантПлюс

Правообладатель: ООО "Информационное агентство "Информбюро".

Договор об информационной поддержке РДД-10/2019/д18/44 от 18.11.2018 г., доступ предоставлен с 1.01.2019 г. до 31.12.2024 г.

#### 5.6.7. Интернет-ресурс

1. ВИНИТИ (<http://www.viniti.ru>)

2. Грамота.ру (<http://www.gramota.ru/>)

3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам - информационная система (<http://window.edu.ru/>)

4. КиберЛенинка - научная электронная библиотека (<http://cyberleninka.ru/>)

5. Научная педагогическая электронная библиотека (НПЭБ) (<http://elib.gnpbu.ru>)

6. Официальный сайт Министерства промышленности и торговли Российской Федерации. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://minpromtorg.gov.ru/>

7. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://minobrnauki.gov.ru/>

8. Официальный сайт Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vak.ed.gov.ru/>

9. Официальный сайт российского фонда фундаментальных исследований. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/>

10. Российская национальная библиотека([http://primo.nl.ru/primo\\_library/libweb/action/search.do?menuitem=2&catalog=true](http://primo.nl.ru/primo_library/libweb/action/search.do?menuitem=2&catalog=true))

11. УИС РОССИЯ (<http://uisrussia.msu.ru>)

12. Электронная библиотека диссертаций (<https://dvs.rsl.ru>). *Правообладатель: ФГБУ «Российская государственная библиотека».*

13. Электронные коллекции на портале Президентской библиотеки им. Б. Н. Ельцина (<http://www.prilib.ru/collections>)

14. BIBLIOPHIKA (<http://www.bibliofika.ru/>)

15. MDPI - Multidisciplinary Digital Publishing Institute (Basel, Switzerland)(<http://www.mdpi.com/>)

#### 5.6.8. Методические материалы

1. Насырова, Эльмира Фанилевна (доктор педагогических наук; 1966- ). Технология подготовки и защиты научно-исследовательской работы [Текст] : учебное пособие / Э. Ф. Насырова, Ф. Д. Рассказов ; Департамент образования и молодежной политики Ханты-Мансийского автономного округа - Югры, БУ ВО "Сургутский государственный университет", Кафедра педагогики профессионального и дополнительного образования. Сургут : Издательский центр СурГУ, 2018. 93 с.

2. Государственная итоговая аттестация по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре [Электронный ресурс] : методические указания для аспирантов СурГУ / Департамент образования и молодежной политики Ханты-Мансийского автономного округа - Югры, БУ ВО Ханты-Мансийского автономного округа - Югры "Сургутский государственный университет" ; [сост. Е. В. Воронина] .— Электронные текстовые данные (1 файл: 916 912 байт) .— Сургут : Сургутский государственный университет, 2019 .— Заглавие с титульного экрана .— Коллекция: Учебно-методические пособия СурГУ .— Режим доступа: Корпоративная сеть СурГУ или с любой точки подключения к Интернет, по логину или паролю .— Системные требования: Adobe Acrobat Reader .— <URL:<https://elib.surgu.ru/fulltext/umm/5981>>.

### 5.7. Материально-техническое обеспечение представления научного доклада

Лекционная аудитория оснащена специализированной мебелью и техническими средствами обучения: меловая доска, мобильный проекционный экран, портативный проектор, ноутбук, точка доступа Wi-Fi.

## 6. ПОРЯДОК АПЕЛЛЯЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Апелляция может быть подана не позднее следующего рабочего дня после прохождения ГИА.

Для рассмотрения апелляций приказом ректора создается апелляционная комиссия в количестве не менее четырех человек из числа профессорско-преподавательского состава и (или) научных работников Университета, не входящих в состав ГЭК.

Председателем апелляционной комиссии является ректор Университета. В случае отсутствия ректора председателем является лицо, исполняющее обязанности ректора на основании приказа по Университету.

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию в письменном виде апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения государственного аттестационного испытания и (или) несогласия с результатами государственного экзамена.

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, а также письменные ответы обучающегося (при их наличии) (для рассмотрения апелляции по проведению государственного экзамена).

Апелляция подлежит рассмотрению не позднее двух рабочих дней со дня подачи апелляции на заседании апелляционной комиссии, на которое приглашаются председатель ГЭК и аспирант, подавший апелляцию.

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

- об отклонении апелляции, если изложенные в ней сведения о нарушениях процедуры проведения ГИА обучающегося не подтвердились и/или не повлияли на результат ГИА;
- об удовлетворении апелляции, если изложенные в ней сведения о допущенных нарушениях процедуры проведения ГИА обучающегося подтвердились и повлияли на результат ГИА.

При рассмотрении апелляции о несогласии с результатами государственного экзамена апелляционная комиссия выносит одно из следующих решений:

- об отклонении апелляции и сохранении результата государственного экзамена;
- об удовлетворении апелляции и выставлении иного результата государственного экзамена.

Решение апелляционной комиссии не позднее следующего рабочего дня передается в ГЭК. Решение апелляционной комиссии является основанием для аннулирования ранее выставленного результата государственного экзамена и выставления нового.

Решение апелляционной комиссии доводится до сведения аспиранта, подавшего апелляцию, в течение 3 рабочих дней со дня заседания апелляционной комиссии. Факт ознакомления аспиранта, подавшего апелляцию, с решением апелляционной комиссии удостоверяется подписью аспиранта. Решение апелляционной комиссии является окончательным и пересмотру не подлежит.

Повторное проведение ГИА осуществляется в присутствии одного из членов апелляционной комиссии не позднее даты завершения обучения аспиранта, подавшего апелляцию. Апелляция на повторное проведение аттестационного испытания не принимается.

## **7. ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ДЛЯ АСПИРАНТОВ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ**

В соответствии с ч.4 «Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)» (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 19 ноября 2013 г. № 1259), для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья предлагается адаптированная программа аспирантуры, которая осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся. Для обучающихся-инвалидов программа адаптируется в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Специальные условия для получения высшего образования по программе аспирантуры обучающимися с ограниченными возможностями здоровья включают:

- использование специальных образовательных программ и методов обучения и воспитания, включая наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети «Интернет» для слабовидящих;
- использование специальных образовательных программ и методов обучения и воспитания,
- использование специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов,
- использование специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования,
- предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь,
- проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий,
- обеспечение доступа в здания организаций и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение программы аспирантуры.

В целях доступности получения высшего образования по программам аспирантуры инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

- 1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих; размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими,

местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий (информация должна быть выполнена крупным рельефно-контрастным шрифтом (на белом или желтом фоне) и продублирована шрифтом Брайля);

присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-поводыря, к зданию организации;

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтитров (мониторы, их размеры и количество необходимо определять с учетом размеров помещения));

обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия обеспечивают возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, локальное понижение стоек-барьеров; наличие специальных кресел и других приспособлений).

При получении высшего образования по программам аспирантуры обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

**БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ХАНТЫ-МАНСКИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ  
«Сургутский государственный университет»**

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**

**Приложение к программе государственной итоговой аттестации**

Направление подготовки:  
**04.06.01 Химические науки**

Направленность программы:  
**Биоорганическая химия**

Отрасль науки:  
**Химические науки**

Квалификация:  
**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения:  
**очная**

Сургут, 2020 г.

## ЭТАП: ПРОВЕДЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

1. Результаты итогового контроля Государственной итоговой аттестации на этапе проведения государственного экзамена оцениваются по 4-балльной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Планируемые результаты обучения	Оценка	Критерии оценивания
Знания (п.3 РПД)	Отлично	сформированные представления о требованиях к формированию и реализации ООП в системе высшего образования
	Хорошо	сформированные представления о требованиях к формированию и реализации учебного плана в системе высшего образования
	Удовлетворительно	сформированные представления о требованиях, предъявляемых к обеспечению учебной дисциплины и преподавателю, ее реализующему в системе ВО
	Неудовлетворительно	фрагментарные представления об основных требованиях, предъявляемых к преподавателям в системе высшего образования
Умения (п.3 РПД)	Отлично	отбор и использование методов преподавания с учетом специфики направления подготовки
	Хорошо	отбор и использование методов с учетом специфики направленности (профиля) подготовки
	Удовлетворительно	отбор и использование методов преподавания с учетом специфики преподаваемой дисциплины
	Неудовлетворительно	отбор и использование методов, не обеспечивающих освоение дисциплин
Навыки (опыт деятельности) (п.3 РПД)	Отлично	проектирует образовательный процесс в рамках учебного плана
	Хорошо	проектирует образовательный процесс в рамках ООП
	Удовлетворительно	проектирует образовательный процесс в рамках дисциплины
	Неудовлетворительно	проектируемый образовательный процесс не приобретает целостности

### 3. Оценочные материалы сформированности компетенций

Оценочные средства представляют собой фонд контрольных заданий, а также описаний форм и процедур, предназначенных для определения степени сформированности результатов обучения аспиранта.

№ п/п	Проверяемые компетенции	Формулировка оценочного задания	Методические рекомендации по выполнению оценочных заданий
1.	УК-1; УК-2; ОПК-1;ОПК-2; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5	Напишите структурную формулу трипептида фенилаланилаланил-валина. Приведите сокращенное название данного трипептида.	Приступая к решению задачи, хорошо вникните в ее смысл и постановку вопроса. Установите, все ли данные, необходимые для решения задачи,



		Обозначьте N- и C-концы пептидной цепи.	приведены. Недостающие данные можно найти в справочниках.
2.	УК-2; ОПК-1; ОПК-2; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5	Получите дипептид H-Phe-Ala-ОН синтезом с использованием дициклогексилкарбодиимида.	Приступая к решению задачи, хорошо вникните в ее смысл и постановку вопроса. Установите, все ли данные, необходимые для решения задачи, приведены. Недостающие данные можно найти в справочниках.
3.	УК-4; ОПК-1; ОПК-2; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5	Приведите защитные группы для СООН-центров аминокислот. Опишите методы их селективного введения и удаления.	Приступая к решению задачи, хорошо вникните в ее смысл и постановку вопроса. Установите, все ли данные, необходимые для решения задачи, приведены. Недостающие данные можно найти в справочниках.
4.	УК-4; ОПК-1; ОПК-2; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5	Перечислите стадии деградации моноз по Руффу. Как можно это использовать для распознавания глюкозы, маннозы и галактозы?	Приступая к решению задачи, хорошо вникните в ее смысл и постановку вопроса. Установите, все ли данные, необходимые для решения задачи, приведены. Недостающие данные можно найти в справочниках.
5.	УК-3; ОПК-1; ОПК-2; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5	Напишите реакции лактозы со следующими веществами: уксусным ангидридом, гидроксиламином, фенилгидразином.	Приступая к решению задачи, хорошо вникните в ее смысл и постановку вопроса. Установите, все ли данные, необходимые для решения задачи, приведены. Недостающие данные можно найти в справочниках.
6.	УК-4; ОПК-1; ОПК-3; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5	Рассчитайте, сколько АТФ образуется при окислении 1 молекулы стеариновой кислоты ( $C_{17}H_{35}-COOH$ ), Если окисляется пальмитолеиновая кислота ( $C_{15}H_{29}-COOH$ ), на сколько молекул АТФ образуется меньше?	Приступая к решению задачи, хорошо вникните в ее смысл и постановку вопроса. Установите, все ли данные, необходимые для решения задачи, приведены. Недостающие данные можно найти в справочниках.
7.	УК-4; ОПК-1; ОПК-2; ПК-1, ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5	Дайте понятие о вторичной структуре т-РНК ("клеверный лист"). Покажите месторасположение антикодона и участок, соединяющийся с соответствующей аминокислотой.	Приступая к решению задачи, хорошо вникните в ее смысл и постановку вопроса. Установите, все ли данные, необходимые для решения задачи, приведены. Недостающие данные можно найти в справочниках.
8.	УК-4; ОПК-1; ОПК-2; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5	D-фруктоза дает положительную реакцию с реактивами Толленса, Фелинга, Бенедикта, т.е. является восстанавливающим сахаром. Почему?	Приступая к решению задачи, хорошо вникните в ее смысл и постановку вопроса. Установите, все ли данные, необходимые для решения задачи, приведены. Недостающие данные можно найти в справочниках.
9.	УК-5; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5	Опишите методы высаливания, электрофореза и ультрацентрифугирования,	Приступая к решению задачи, хорошо вникните в ее смысл и постановку вопроса. Установите, все ли данные, необходимые для решения задачи,

		используемые для разделения белков.	приведены. Недостающие данные можно найти в справочниках.
10.	УК-5; ОПК-1; ОПК-2; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5	Напишите и дайте название тетрапептиду из валина, лизина, глутаминовой кислоты и триптофана. Определите его заряд в водной среде, в какой среде будет $P_i$ данного пептида?	Приступая к решению задачи, хорошо вникните в ее смысл и постановку вопроса. Установите, все ли данные, необходимые для решения задачи, приведены. Недостающие данные можно найти в справочниках.
11.	УК-4; ОПК-1; ОПК-3; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5	Напишите таутомерные превращения урацила, тимина, гуанина, цитозина. Какой из таутомеров в каждом случае преобладает в реакционной смеси?	Приступая к решению задачи, хорошо вникните в ее смысл и постановку вопроса. Установите, все ли данные, необходимые для решения задачи, приведены. Недостающие данные можно найти в справочниках. Используем уравнение Клапейрона для фазовых превращений в однокомпонентных системах:
12.	УК-5; ОПК-1; ОПК-2; ПК-1, ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5	Напишите структурные формулы нуклеотидов: 5'-дезоксиадениловой кислоты, 5'-уридиловой кислоты, гуанозин-5'-монофосфата, цитидинмонофосфата. Укажите N-гликозидную и сложноэфирную связи.	Приступая к решению задачи, хорошо вникните в ее смысл и постановку вопроса. Установите, все ли данные, необходимые для решения задачи, приведены. Недостающие данные можно найти в справочниках.

Получение оценок «Отлично», «Хорошо», «Удовлетворительно» означает успешное прохождение государственного аттестационного испытания.

**Комплектование заданий (вопросов) в экзаменационном билете**

БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ХАНТЫ-МАНСКИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ  
«Сургутский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР  
\_\_\_\_\_  
Коновалова Е.В.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Направление подготовки:  
**04.06.01 Химические науки**  
Направленность программы:  
**Биоорганическая химия**

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН**  
**Билет № 1**

1. Аминокислоты. Номенклатура, строение. Генетически кодируемые аминокислоты. Оптическая изомерия  $\alpha$ -аминокислот. Кислотно-основные свойства. Химические свойства. Методы синтеза аминокислот.
2. Строение, классификация и физико-химические свойства липидов. Методы исследования и синтеза. Жирные кислоты и неполярные липиды - строение, функции, биосинтез. Холестерин, липопротеины крови. Гликолипиды и фосфолипиды - строение, биосинтез, биологическая роль.
3. Терпены. Номенклатура и биосинтез терпенов. Природные биологически активные терпеноиды и лекарственные препараты терпеноидной природы.

Утвержден на заседании кафедры химии « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_\_\_\_ г. протокол № \_\_\_\_\_  
Зав. кафедрой

БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ХАНТЫ-МАНСКИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ  
«Сургутский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР  
\_\_\_\_\_  
Коновалова Е.В.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Направление подготовки:  
**04.06.01 Химические науки**  
Направленность программы:  
**Биоорганическая химия**

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН**  
**Билет № 2**

1. Химический синтез пептидов. Методы защиты функциональных групп. Создание пептидной связи. Твердофазный синтез пептидов.
2. Строение биологических мембран. Компоненты мембран, их взаимодействие. Мембранные белки - периферические и интегральные. Мембранный транспорт, пассивный и активный.
3. Феромоны и гормоны насекомых. Феромоны и половые аттрактанты насекомых. Ювенильные гормоны насекомых.

Утвержден на заседании кафедры химии « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_\_\_\_ г. протокол № \_\_\_\_\_  
Зав. кафедрой

БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ХАНТЫ-МАНСКИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ  
«Сургутский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УМР

Коновалова Е.В.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г

Направление подготовки:

**04.06.01 Химические науки**

Направленность программы:

**Биоорганическая химия**

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН**

**Билет № 3**

1. Первичная структура нуклеиновых кислот. Межнуклеотидные и N-гликозидные связи, сходство и различие их свойств в составе ДНК и РНК. Полярность межнуклеотидной связи и полинуклеотидной цепи. Определение первичной структуры нуклеиновых кислот.
2. Олиго- и полисахариды. Синтез и химические свойства гликозидов. Методы установления строения олигосахаридов.
3. Стероиды. Биосинтез и функциональная роль. Структура и биологическое значение основных представителей стероидных гормонов. Особенности рецепции стероидных гормонов.

Утвержден на заседании кафедры химии « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_\_\_\_ г. протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ХАНТЫ-МАНСКИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ  
«Сургутский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УМР

Коновалова Е.В.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г

Направление подготовки:

**04.06.01 Химические науки**

Направленность программы:

**Биоорганическая химия**

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН**

**Билет № 4**

1. Углеводы и гликоконъюгаты. Моносахариды. Определение и номенклатура. Альдозы и кетозы. Линейные и циклические формы моносахаридов. Стереохимия и конформация моносахаридов.
2. Номенклатура нуклеиновых кислот и их компонентов. Гетероциклические основания нуклеиновых кислот: структура, физические и химические свойства. Кислотно-основные свойства гетероциклических оснований нуклеиновых кислот, нуклеозидов и нуклеотидов.
3. Алкалоиды. Группа алкалоидов опия. Понятие об опиатных рецепторах и их эндогенных лигандах. Тропановые алкалоиды: группы кокаина и атропина. Обезболивающие и снотворные лекарственные препараты. Наркотики и галлюциногены.

Утвержден на заседании кафедры химии « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_\_\_\_ г. протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ХАНТЫ-МАНСКИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ  
«Сургутский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР  
\_\_\_\_\_  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
Коновалова Е.В.

Направление подготовки:  
**04.06.01 Химические науки**  
Направленность программы:  
**Биоорганическая химия**

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН**  
**Билет № 5**

1. Строение и классификация липидов. Основные свойства липидов и их биологические функции. Липиды биологических мембран и биоэффекторные липиды.
2. Первичная структура полинуклеотидных цепей. 3'—5' фосфодиэфирная связь. Химическая неравноценность 3'- и 5'-концевых групп. Различие структур и свойств РНК и ДНК. Различия в реакционной способности этих молекул. Конформации мономеров в составе нуклеиновых кислот.
3. Тетрациклины – структура и механизм антимикробного действия. Антибиотики, как инструменты изучения биосинтеза белка: основные этапы этого биосинтеза и связанные с ними антибиотики.

Утвержден на заседании кафедры химии « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г. протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой

БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ХАНТЫ-МАНСКИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ  
«Сургутский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР  
\_\_\_\_\_  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
Коновалова Е.В.

Направление подготовки:  
**04.06.01 Химические науки**  
Направленность программы:  
**Биоорганическая химия**

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН**  
**Билет № 6**

1. Молекулярная организация биологических мембран. Липидный бислой и небислойные структуры. Фазовые свойства и микрогетерогенность мембран. Методы изучения мембран: спектральные, микроскопические, ферментативные, химические и др.
2. Теоретические основы хроматографии. Пути оптимизации хроматографического процесса. Особенности высокоэффективной жидкостной хроматографии. Основные хроматографические методы и области их применения. Адсорбционная хроматография. Распределительная хроматография. Обратнофазная хроматография. Ионообменная хроматография. Гель-проникающая хроматография.
3. Фитогормоны и другие регуляторы растений. Пестициды. Инсектициды и гербициды. Суперэкоотоксиканты ряда диоксина.

Утвержден на заседании кафедры химии « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г. протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой

БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ХАНТЫ-МАНСКИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ  
«Сургутский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР

Коновалова Е.В.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Направление подготовки:  
**04.06.01 Химические науки**  
Направленность программы:  
**Биоорганическая химия**

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН**

**Билет № 7**

1. Последовательная деградация пептидов по методу Эдмана с идентификацией фенилтиоги- дантоинов и дансиламинокислот. Определение аминокислотной последовательности белка с помощью жидкофазного, твердофазного и газофазного секвенаторов. Использование масс-спектрометрии при определении первичной структуры пептидов.
2. Одноцепочечные нуклеиновые кислоты. Представление о вторичной и третичной структуре тРНК и высокомолекулярных РНК. Химические и ферментативные методы изучения вторичной структуры рибонуклеиновых кислот.
3. Стероиды. Стероиды как тетрациклические тритерпены. Основные этапы их биосинтеза. Холестерин и растительные стероиды: структура и биологическая функция. Половые гормоны: эстрогены и андрогены. Биосинтез и биологическая роль.

Утвержден на заседании кафедры химии « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_\_\_\_ г. протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой

БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ХАНТЫ-МАНСКИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ  
«Сургутский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР

Коновалова Е.В.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Направление подготовки:  
**04.06.01 Химические науки**  
Направленность программы:  
**Биоорганическая химия**

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН**

**Билет № 8**

1. Биологическая роль белков. Ферменты. Классификация. Представление о биокатализе. Принципы ферментативной кинетики. Факторы, влияющие на скорость ферментативных реакций. Понятие об активном центре. Фермент-субстратный комплекс. Белки-гормоны. Механизм действия пептиднорбелковых гормонов. Инсулин, гормоны роста.
2. Вторичная структура пептидов и белков.  $\alpha$ -спираль,  $\beta$ -структура,  $\beta$ - изгиб, другие типы регулярных структур полипептидной цепи. Круговой дихроизм и дисперсия оптического вращения как методы определения вторичной структуры. Сверхвторичная структура белков. Понятие о доменах.
3. Тропановые алкалоиды группы кокаина и атропина. м-Холиноблокаторы. Обезболивающие и снотворные лекарственные препараты.

Утвержден на заседании кафедры химии « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_\_\_\_ г. протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой

БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ХАНТЫ-МАНСКИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ  
«Сургутский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР

Коновалова Е.В.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Направление подготовки:  
**04.06.01 Химические науки**  
Направленность программы:  
**Биоорганическая химия**

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН**  
**Билет № 9**

1. Ферменты, используемые для исследования нуклеиновых кислот. Фосфомоно- и диэстеразы, экзо- и эндонуклеазы, полимеразы, полинуклеотидкиназы и лигазы. Специфичность к типу углевода, к последовательностям и ко вторичной структуре. Определение первичной структуры нуклеиновых кислот. Мечение 3'- и 5'- концевых групп. Метод Максама-Гилберта и его химические основы. Метод Сэнгера с использованием матричного синтеза и терминаторов.
2. Использование методов электрофореза и хроматографии для анализа чистоты полученных препаратов, изучения физико-химических характеристик биомолекул. Спектральные методы и отвечающие им области электромагнитного излучения. Масс-спектрометрия.
3. Сердечные гликозиды, стероидные сапонины и алкалоиды. Структура основных представителей и биологическое значение.

Утвержден на заседании кафедры химии « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_\_\_\_ г. протокол № \_\_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ХАНТЫ-МАНСКИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ  
«Сургутский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР

Коновалова Е.В.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Направление подготовки:  
**04.06.01 Химические науки**  
Направленность программы:  
**Биоорганическая химия**

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН**  
**Билет № 10**

1. Двухцепочечные нуклеиновые кислоты. Пары оснований, полярность и комплементарность цепей. Вторичная структура ДНК. Различные формы двухцепочечных молекул, их конформационные характеристики и взаимные переходы. Денатурация и ренатурация двуспиральных структур.
2. Третичная структура белков. Рентгеноструктурный анализ как метод изучения пространственного строения белков. Ядерный магнитный резонанс как метод исследования конформации пептидов и белков в растворах. Денатурация и ренатурация.
3. Фосфолипиды. Основные и минорные фосфолипиды, их биосинтез и биологическая роль. Фактор активации тромбоцитов.

Утвержден на заседании кафедры химии « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_\_\_\_ г. протокол № \_\_\_\_\_  
Зав. кафедрой



## ЭТАП: ПРЕДСТАВЛЕНИЕ НАУЧНОГО ДОКЛАДА ОБ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ ПОДГОТОВЛЕННОЙ НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ (ДИССЕРТАЦИИ).

1.Результаты государственной итоговой аттестации на этапе представления научного доклада подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) оцениваются по 4-балльной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Планируемые результаты обучения	Оценка	Критерии оценивания
Знания (п.3 РПД)	Отлично	Все материалы, включенные в текст диссертации, объединены ведущей идеей исследования и в ходе исследования аргументированы и доказаны. Все компоненты диссертации логически взаимосвязаны.
	Хорошо	Материалы, включенные в текст диссертации, объединены ведущей идеей исследования, но в ходе исследования аргументированы и доказаны недостаточно. Компоненты диссертации логически взаимосвязаны.
	Удовлетворительно	Материалы, включенные в текст диссертации, объединены ведущей идеей исследования, но в ходе исследования плохо аргументированы и доказаны. Компоненты диссертации логически взаимосвязаны недостаточно.
	Неудовлетворительно	Материалы, включенные в текст диссертации, не объединены ведущей идеей исследования, в ходе исследования плохо аргументированы и доказаны. Компоненты диссертации логически не взаимосвязаны.
Умения (п.3 РПД)	Отлично	В докладе изложены актуальность избранной темы, определен объект, предмет, цель, гипотеза, задачи исследования, положения, выносимые на защиту, описана опытно-экспериментальная работа, проделанная лично автором диссертации, и даются рекомендации по использованию теоретических и прикладных результатов научного исследования.
	Хорошо	В докладе изложены актуальность избранной темы, определен объект, предмет, цель, задачи исследования, положения, выносимые на защиту, описана опытно-экспериментальная работа, проделанная автором диссертации, и даются рекомендации по использованию некоторых теоретических результатов научного исследования.
	Удовлетворительно	В докладе недостаточно изложены актуальность избранной темы, объект, предмет, цель и, задачи исследования, положения, выносимые на защиту, описана экспериментальная работа, проделанная автором диссертации, не даются рекомендации по использованию результатов научного исследования.

	Неудовлетворительно	В докладе не изложены актуальность избранной темы, определен объект, предмет, цель, задачи исследования, положения, выносимые на защиту, непоследовательно описана экспериментальная работа, не даны рекомендации по использованию результатов научного исследования.
Навыки (опыт деятельности) (п.3 РПД)	Отлично	Основные научные результаты диссертации опубликованы в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях.
	Хорошо	Основные научные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных журналах и изданиях.
	Удовлетворительно	Основные научные результаты диссертации опубликованы в нерецензируемых научных журналах и изданиях.
	Неудовлетворительно	Основные научные результаты диссертации опубликованы в виде тезисов докладов конференций и не рецензируемых сборниках местного уровня.

## 2. Оценочные материалы сформированности компетенций

№ п/п	Проверяемые компетенции	Формулировка оценочного задания	Методические рекомендации по выполнению оценочных заданий
1	ПК-3, ПК-4	Актуальность исследования	Представление научного доклада по данному оценочному заданию оценивается в баллах по шкале 0-1-2: 0 баллов – оценочное задание не выполнено; 1 балл – оценочное задание выполнено с замечаниями; 2 балла – оценочное задание выполнено без замечаний.
2	ПК-3, ПК-4	Анализ степени разработанности темы исследования	Представление научного доклада по данному оценочному заданию оценивается в баллах по шкале 0-1-2: 0 баллов – оценочное задание не выполнено; 1 балл – оценочное задание выполнено с замечаниями; 2 балла – оценочное задание выполнено без замечаний.
3	ПК-3, ПК-4	Цель и задачи исследования	Представление научного доклада по данному оценочному заданию оценивается в баллах по шкале 0-1-2: 0 баллов – оценочное задание не выполнено; 1 балл – оценочное задание выполнено с замечаниями; 2 балла – оценочное задание выполнено без замечаний.
4	ПК-3, ПК-4, ПК-5	Научная новизна	Представление научного доклада по данному оценочному заданию оценивается в баллах по шкале 0-1-2: 0 баллов – оценочное задание не выполнено; 1 балл – оценочное задание выполнено с замечаниями;

			2 балла – оценочное задание выполнено без замечаний.
5	ПК-3, ПК-4	Методология и методы исследования	Представление научного доклада по данному оценочному заданию оценивается в баллах по шкале 0-1-2: 0 баллов – оценочное задание не выполнено; 1 балл – оценочное задание выполнено с замечаниями; 2 балла – оценочное задание выполнено без замечаний.
6	ПК-3, ПК-4, ПК-5	Аргументированность, степень обоснованности выводов, рекомендаций, положений	Представление научного доклада по данному оценочному заданию оценивается в баллах по шкале 0-1-2: 0 баллов – оценочное задание не выполнено; 1 балл – оценочное задание выполнено с замечаниями; 2 балла – оценочное задание выполнено без замечаний.
7	ПК-3, ПК-4	Самостоятельность исследования	Представление научного доклада по данному оценочному заданию оценивается в баллах по шкале 0-1-2: 0 баллов – оценочное задание не выполнено; 1 балл – оценочное задание выполнено с замечаниями; 2 балла – оценочное задание выполнено без замечаний.
8	ПК-3, ПК-4, ПК-5	Достоверность и апробация результатов исследования	Представление научного доклада по данному оценочному заданию оценивается в баллах по шкале 0-1-2: 0 баллов – оценочное задание не выполнено; 1 балл – оценочное задание выполнено с замечаниями; 2 балла – оценочное задание выполнено без замечаний.
9	ПК-3, ПК-4, ПК-5	Теоретическая и практическая значимость	Представление научного доклада по данному оценочному заданию оценивается в баллах по шкале 0-1-2: 0 баллов – оценочное задание не выполнено; 1 балл – оценочное задание выполнено с замечаниями; 2 балла – оценочное задание выполнено без замечаний.
10	ПК-1, ПК-2	Доклад и презентация	Представление научного доклада по данному оценочному заданию оценивается в баллах по шкале 0-1-2: 0 баллов – оценочное задание не выполнено; 1 балл – оценочное задание выполнено с замечаниями; 2 балла – оценочное задание выполнено без замечаний.

Максимальное количество баллов, которое аспирант может получить на этапе представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) – 20 баллов. Итоговая оценка представляет собой сумму оценок, полученных по

каждому оценочному заданию. При подведении итогов государственного экзамена устанавливаются следующие критерии оценок:

16-20 баллов – оценка «Отлично»;

10-15 баллов – оценка «Хорошо»;

5-9 баллов – оценка «Удовлетворительно»;

0-4 балла – оценка «Неудовлетворительно».

Получение оценок «Отлично», «Хорошо», «Удовлетворительно» означает успешное прохождение государственного аттестационного испытания.

## **Методические рекомендации по подготовке научно квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук**

### **Общие требования**

Целью подготовки и защиты научно-квалификационной работы (диссертации) (далее – НКР) является проведение научных исследований, соответствующих направлению подготовки 04.06.01 «Химические науки» направленность Биоорганическая химия, а также формирование навыков самостоятельного решения задач, возникающих в ходе исследований, обработки полученных статистических и теоретических результатов, позволяющих подготовить научно-квалификационную работу, соответствующую критериям, установленным для соискания ученой степени кандидата наук.

Научно-квалификационной работой выступает подготовленное аспирантом диссертационное исследование, отвечающее требованиям, предъявляемым диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук в соответствии с Постановлением Правительства от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней».

НКР должна быть научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, либо изложены новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны.

Время, отводимое на подготовку работы, определяется учебным планом соответствующей образовательной программы. НКР выполняется на базе теоретических знаний и практических навыков, полученных аспирантом в период обучения. При этом она должна быть ориентирована, как правило, на знания, полученные в процессе изучения обязательных дисциплин и дисциплин по выбору и подтверждать его профессиональные и общепрофессиональные компетенции.

Общие требования к НКР заключаются в следующем:

- соответствие названия работы ее содержанию, четкая направленность, актуальность;
- соответствовать основной проблематике научной специальности, по которой выполнена кандидатская диссертация, паспорту научной специальности;
- иметь теоретическую и практическую значимость;
- основываться на современных теоретических, методических и технологических достижениях отечественной и зарубежной науки и практики;
- использовать современную методику научных исследований;
- логическая последовательность изложения материала, базирующаяся на прочных теоретических знаниях по избранной теме и убедительных аргументах;
- базироваться на современных методах обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий;
- корректное изложение материала с учетом принятой научной терминологии;
- отвечать четкому построению и логической последовательности изложения материала;
- содержать убедительную аргументацию, для этого в тексте может быть использован графический материал (таблицы, иллюстрации и пр.);
- содержать теоретические (методические, практические) разделы, согласованные с научными положениями.

НКР должна быть написана автором самостоятельно, обладать внутренним единством, содержать новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствовать о личном вкладе автора работы в науку.

В НКР, имеющей прикладной характер, должны приводиться сведения о практическом использовании полученных автором научных результатов, а в НКР, имеющей теоретический характер, - рекомендации по использованию научных выводов.

Предложенные автором решения должны быть аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями. Основные научные результаты должны быть опубликованы в рецензируемых научных изданиях. Требования к рецензируемым изданиям и правила формирования в уведомительном порядке их перечня устанавливаются Министерством образования и науки Российской Федерации. Количество публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, в рецензируемых изданиях должно быть - не менее 2.

В НКР обязан ссылаться на автора и (или) источник заимствования материалов или отдельных результатов. При использовании результатов научных работ, выполненных соискателем ученой степени лично и (или) в соавторстве, соискатель ученой степени обязан отметить в работе это обстоятельство.

НКР не должна содержать:

- заимствованный материал без ссылки на автора и (или) источник заимствования, результатов научных работ, выполненных соискателем ученой степени в соавторстве, без ссылок на соавторов;
- недостоверные сведения об опубликованных работах, в которых изложены основные научные результаты.

### **Требования к оформлению НКР**

НКР должна быть оформлена в соответствии с существующими обязательными требованиями.

Общие требования к оформлению кандидатских диссертаций установлены ГОСТ 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

НКР должна быть представлена в виде специально подготовленной рукописи, которая должна иметь следующую структуру:

- титульный лист;
- оглавление с указанием номеров страниц;
- текст диссертации, который состоит из элементов:
  - 1) введение;
  - 2) основная часть (главы, параграфы, пункты, подпункты);
  - 3) заключение, содержащее итоги выполненного исследования, рекомендации;
- список сокращений и условных обозначений;
- словарь терминов;
- список использованных источников;
- список иллюстрированного материала;
- приложения.

Введение к НКР включает в себя следующие основные структурные элементы:

- актуальность темы исследования;
- степень ее разработанности;
- цели и задачи;
- научную новизну; теоретическую и практическую значимость работы;
- методологию и методы исследования;
- положения, выносимые на защиту и степень их достоверности;
- степень достоверности и апробацию результатов.

Основной текст должен быть разделен на главы и параграфы или разделы и подразделы, которые нумеруют арабскими цифрами. В заключении НКР излагают итоги выполненного исследования, рекомендации, перспективы дальнейшей разработки темы. Каждую главу (раздел) НКР начинают с новой страницы. Заголовки располагают посередине страницы без точки на конце.

Переносить слова в заголовке не допускается. Заголовки отделяют от текста сверху и снизу тремя интервалами. Работа должна быть выполнена печатным способом с использованием компьютера и принтера на одной стороне листа белой бумаги одного сорта формата А4 (210х297 мм) через полтора интервала и размером шрифта 12-14 пунктов. Иллюстративный материал может быть представлен рисунками, фотографиями, картами, нотами, графиками, чертежами, схемами, диаграммами и другим подобным материалом. Иллюстрации, используемые в НКР, размещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на них, или на следующей странице, а при необходимости – в приложении к НКР. Допускается использование приложений нестандартного размера, которые в сложенном виде соответствуют формату А4. Иллюстрации нумеруют арабскими цифрами сквозной нумерацией или в пределах главы (раздела). На все иллюстрации должны быть приведены ссылки в тексте НКР. При ссылке следует писать слово «Рисунок» с указанием его номера.

Общая характеристика работы включает в себя следующие основные структурные элементы:

- актуальность темы исследования;
- степень ее разработанности;
- цели и задачи;
- научную новизну;
- теоретическую и практическую значимость работы;
- методологию и методы исследования;
- положения, выносимые на защиту;
- степень достоверности и апробацию результатов.

Библиографические записи оформляют в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1.

### **Подготовка и защита научно-квалификационной работы**

Подготовка и защита НКР состоит из следующих этапов: определение темы НКР, организация работы над НКР, допуск к защите и защита НКР.

Аспиранту предоставляется право формулирования темы НКР с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки для практического применения и решения актуальной научной проблемы. Данное право реализуется в написании заявления с указанием темы. Контроль за выбором темы и ее соответствием паспорту научной специальности возлагается на научного руководителя.

По согласованию с руководителем возможна корректировка (уточнение) выбранной темы, но не позднее, чем за месяц до срока защиты. Все изменения утверждаются приказом ректора, на основании служебной записки заведующего выпускающей кафедрой.

Для подготовки научно-квалификационной работы аспиранту назначается руководитель. Для руководства отдельными разделами НКР, связанными с использованием материала узко специальных научных направлений, а также в тех случаях, когда тематика НКР носит междисциплинарный характер (особенно, если дисциплины читаются преподавателями разных кафедр), могут назначаться консультанты. Заведующие выпускающими кафедрами, до начала выполнения научно-квалификационных работ составляют расписание консультаций на весь период выполнения работ и доводят его до сведения аспирантов.

К защите НКР допускаются аспиранты, завершившие образовательный процесс в соответствии с требованиями учебного плана и успешно сдавшие государственный экзамен по направлению подготовки.

Перед защитой НКР назначаются два рецензента НКР, являющиеся квалифицированными специалистами в области научного исследования и имеющие научные публикации в данной области. В рецензии отражается актуальность избранной темы, степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в работе, их достоверность и новизна, а также дается заключение о соответствии работы критериям, установленным Положением «О порядке присуждения ученых степеней». Рецензия подписывается рецензентом с указанием его ученой степени, звания, должности и места работы. Подпись рецензента заверяется в установленном порядке.

Продолжительность защиты одной работы, как правило, не должна превышать более 1 часа 30 минут.

## **Критерии оценивания результатов защиты НКР**

Общими критериями оценки НКР являются:

- актуальность темы для будущей профессиональной деятельности, соответствие
- содержания теме, полнота ее раскрытия; научная новизна, теоретическая и практическая значимость;
- уровень осмысления теоретических вопросов и обобщения собранного материала, обоснованность и четкость сформулированных выводов; четкость структуры работы и логичность изложения материала, методологическая обоснованность исследования; комплексность методов исследования, применение современных технологий (в том числе информационных), их адекватность задачам исследования; владение научным стилем изложения, профессиональной терминологией, орфографическая и пунктуационная грамотность;
- обоснованность и ценность (инновационность) полученных результатов исследования и выводов, возможность их применения в профессиональной деятельности выпускника;
- применение иноязычных источников (в том числе переводных) по исследуемой теме;
- соответствие формы представления НКР всем требованиям, предъявляемым к оформлению работ;
- качество устного доклада, свободное владение материалом НКР;
- глубина и точность ответов на вопросы, замечания и рекомендации во время защиты НКР.

## **Ответственность и полномочия участников процесса подготовки НКР**

Ответственность и полномочия по процессу подготовки и защиты НКР распределены между его участниками: аспирантом, научным руководителем, рецензентом, заведующим кафедрой.

Аспирант в процессе подготовки НКР выполняет следующие функции:

- самостоятельно оценивает актуальность и значимость научной проблемы, связанной с темой НКР;
- совместно с руководителем уточняет индивидуальный план;
- осуществляет сбор и обработку исходной информации по теме НКР, изучает и анализирует полученные материалы;
- самостоятельно формулирует цель и задачи НКР, научную проблему;
- оформляет решение задач в тексте НКР, графическую часть и другую техническую и технологическую документацию, иллюстративный материал;
- проводит обоснование темы (проблемы), исследования, разработки, расчетов в соответствии с заданием на НКР;
- даёт профессиональную аргументацию своего варианта решения проблемы;
- подготавливает презентацию и сопутствующие средства представления результатов НКР (разработанные формы документации, графики документооборота и т.д.);
- формулирует логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по внедрению полученных результатов в практику; - готовит доклад для защиты НКР.

Ответственность за сведения (и/или данные), представленные в НКР, их достоверность несёт автор НКР.

Научный руководитель НКР выполняет следующие функции:

- формулирует задание на НКР;
- оказывает аспиранту консультативную помощь в организации и выполнении работы,
- контролирует ход выполнения НКР и ее соответствие настоящему положению;
- консультирует аспиранта по выбору литературы, методов исследования по теме НКР;
- принимает участие в защите НКР;
- дает письменный отзыв о работе аспиранта по подготовке НКР.

Научный руководитель несет ответственность за завершенность проведенного исследования, что подтверждается отзывом и подписью руководителя на титульном листе.

Консультант по отдельному разделу НКР выполняет следующие функции:

- по согласованию с руководителем НКР формулирует задание на выполнение соответствующего раздела;
- определяет структуру соответствующего раздела НКР;

- оказывает методическую помощь аспиранту через консультации, оценивает допустимость принятых решений;

- проверяет соответствие объема и содержания раздела заданию;

- делает вывод о готовности соответствующего раздела НКР к защите, что подтверждается подписью на титульном листе.

Заведующий выпускающей кафедрой выполняет следующие функции:

- инициирует формулирование тем потенциальными руководителями;

- организует обсуждение тематики НКР на заседании кафедры и утверждает тематику, руководителей и прикрепление аспирантов;

- утверждает задания на НКР и график их выполнения (при наличии);

- организует заседания кафедры, посвященные предварительной защите НКР;

- утверждает готовность и завершенность НКР подписью на титульном листе;

- при необходимости ставит на заседании кафедры вопрос о невыполнении графика работы над НКР с целью принятия корректирующих действий;

- организует рассмотрение отчетов руководителей о ходе выполнения НКР на заседании кафедры.

Рецензент по отношению к НКР выступает в роли стороннего эксперта. В соответствии с этим его рецензия должна содержать разностороннюю характеристику содержания НКР. Он дает оценку раскрытия степени актуальности темы работы, соответствие представленного материала заданию на НКР, уровень выполнения НКР.