



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Биологический факультет
Кафедра биохимии и биофизики



«Утверждаю»
Проректор по научной работе и
инновациям

Н.А. Ашурбеков

«15» марта 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химия белка»

по направлению подготовки: 06.06.01 Биологические науки

Профиль подготовки

03.01.04 Биохимия

Уровень образования: подготовка кадров высшей квалификации
(аспирантура)

Квалификация (степень) выпускника:
«Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Статус дисциплины: дисциплина по выбору

Махачкала - 2021

Рабочая программа дисциплины составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.06.01 – Биологические науки, уровень высшего образования – подготовка кадров высшей квалификации: «Исследователь. Преподаватель-исследователь» от 30 июля 2014 г. № 871

Разработчик: кафедра биохимии и биофизики, Исмаилова Ж.Г., к.б.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры биохимии и биофизики от 26 января 2021 г., протокол № 5

Зав. кафедрой  Халилов Р. А.

на заседании Методической комиссии биологического факультета от 27 января 2021 г., протокол №5

Председатель  Рамазанова П.Б.

Рабочая программа дисциплины согласована с Управлением аспирантуры и докторантуры «15» марта 2021 г.  Э. Т. Рамазанова

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Химия белка» входит в вариативную часть дисциплин по выбору блока 1 «Дисциплины по выбору (модули)».

Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрой биохимии и биофизики.

Содержание дисциплины охватывает основы химии белков, современных высокочувствительных методов в химии, используемых для анализа структуры и синтеза белков и полипептидов.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника химического мировоззрения и нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК-1,2; профессиональных – ПК- 1,3,4,5.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольных работ, коллоквиумов и контроль в форме зачета.

1. Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям обучающегося в аспирантуре по направлению подготовки кадров высшей квалификации и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, и обучающихся направления подготовки 06.06.01. Биологические науки, изучающих дисциплину «Химия белка».

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом <http://science.dgu.ru/eduprogram/06.06.01.pdf>, утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ №871 от 30 июля 2014 г.;
- Образовательной программой 06.06.01 – Биологические науки.
- Учебным планом университета по направлению подготовки 06.06.01– Биологические науки утвержденным Ученым советом ДГУ протокол №7 от 29.03 2018 г.

Объем дисциплины 2 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий.

Год	Учебные занятия						СРС, в том числе зачет	Форма промежуточной аттестации (зачет)
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Все го	из них						
Лек- ции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
2	72	6	-	6	-	-	60	зачет

Цели и задачи освоения дисциплины:

Целью курса является формирование у аспирантов знаний о фундаментальных свойствах белковых молекул и принципов их структурной организации и молекулярных механизмах функционирования белковых молекул, основ химического синтеза белков и полипептидов.

Задачами курса является формирование знаний о строении и биохимических свойствах аминокислот, пептидов и белков, об основных механизмах регуляции метаболических превращений белковых молекул, об основах химического синтеза пептидов, белков.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

В результате освоения программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Компетенции	Результаты освоения ОПОП	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-1	Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	<p><i>Знать:</i> основной круг проблем (задач), встречающихся в избранной сфере научной деятельности, и основные способы (методы, алгоритмы) их решения; основные источники и методы поиска научной информации.</p> <p><i>Уметь:</i> находить (выбирать) наиболее эффективные (методы) решения основных типов проблем (задач), встречающихся в избранной сфере научной деятельности; обобщать и систематизировать передовые достижения научной мысли и основные тенденции хозяйственной практики; анализировать, систематизировать и усваивать передовой опыт проведения научных исследований; собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа; выделять и обосновывать авторский вклад в проводимое исследование, оценивать его научную новизну и практическую значимость при условии уважительного отношения к вкладу и достижениям других исследователей, занимающихся (занимавшихся) данной проблематикой, соблюдения научной этики и авторских прав.</p> <p><i>Владеть:</i> инструментами и технологией научно-исследовательской и проектной деятельности в определенных областях биологии; навыками публикации результатов научных исследований, в том числе полученных лично обучающимся, в рецензируемых научных изданиях.</p>
ОПК-2	Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	<p><i>Знать:</i> нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования; основные принципы построения образовательных программ, в том числе с учетом зарубежного опыта</p> <p><i>Уметь:</i> доносить до обучающихся в доступной и ясной форме содержание выбранных дисциплин</p>

		<p>лин биологических наук; осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания оценивания успеваемости обучающихся в области биологических наук</p> <p><i>Владеть:</i> технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования; методиками и технологиями преподавания и оценивания успеваемости обучающихся (биологические науки).</p>
ПК-1	Способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направлению подготовки	<p><i>Знать:</i> современное состояние науки в области биологии; порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательской работы с использованием современных научно-исследовательских, образовательных и информационных технологий; методы исследования и проведения экспериментальных работ.</p> <p><i>Уметь:</i> самостоятельно формулировать конкретные задачи научных исследований и проводить углубленную их разработку; представлять результаты НИР (в том числе диссертационной работы) академическому и бизнес-сообществу.</p> <p><i>Владеть:</i> методами планирования, подготовки, проведения НИР, анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по направленности (профилю); методами и приемами экспериментальных исследований в области биологии.</p>
ПК-3	Способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, возникающих при профессиональной деятельности	<p><i>Знать:</i> теоретические основы технологий, используемых в современной научно-исследовательской практике в области биологии; базовые принципы знаний, основные приемы, используемые в биологии.</p> <p><i>Уметь:</i> выбирать необходимые методы и оборудование для проведения исследований; работать с научно-технической информацией.</p> <p><i>Владеть:</i> навыками использования электронных библиотек и биоинформатических интернет-ресурсов, соответствующих пакетов программного обеспечения.</p>
ПК-4	Обладание опытом профессионального участия в научных дискуссиях, способность проводить обработку и анализ научных результатов, умение представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты и статьи в ведущих профиль-	<p><i>Знать:</i> нормативные требования к оформлению результатов научной работы, заявок на финансирование научных проектов; требования к содержанию и правила оформления рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях.</p> <p><i>Уметь:</i> представлять научные результаты по теме диссертационной работы в виде отчетов и публикаций в рецензируемых научных изданиях; готовить заявки на финансирование НИР в области биологии по соответствующему профилю.</p>

	ных журналах	<i>Владеть:</i> навыками представления научных результатов по теме диссертационной работы в виде отчетов и публикаций.
ПК-5	Владение методами отбора материала, преподавания и основами управления процессом обучения фундаментальной биологии в школе и Вузе	<i>Знать:</i> современное состояние науки в области биологических наук; способы представления и методы передачи информации для различных контингентов слушателей. <i>Уметь:</i> преподавать учебные предметы, курсы, дисциплины; разрабатывать научно-методическое обеспечение реализации курируемых учебных предметов, курсов, дисциплин. <i>Владеть:</i> методами и технологиями межличностной коммуникации.

В результате изучения дисциплины обучающийся осваивает следующие компетенции:

Компетенция	Код по ФГОС	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
Общепрофессиональные	ОПК-1	<p>Знает основной круг проблем (задач), встречающихся в избранной сфере научной деятельности, и основные способы (методы, алгоритмы) их решения, а также основные источники и методы поиска научной информации.</p> <p>Применяет наиболее эффективные (методы) решения основных типов проблем (задач), встречающихся в избранной сфере научной деятельности.</p> <p>Демонстрирует умение обобщать и систематизировать передовые достижения научной мысли и основные тенденции хозяйственной практики.</p> <p>Анализирует, систематизирует и усваивает передовой опыт проведения научных исследований.</p> <p>Умеет собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа;</p> <p>Способен выделять и обосновывать авторский вклад в проводимое исследование, оценивать его научную новизну и практическую значимость при условии уважительного отношения к вкладу и достижениям других исследователей, занимающихся (занимавшихся) данной проблематикой, соблюдения научной этики и авторских прав.</p> <p>Владеет инструментами и технологией</p>	<p>тест, контрольная работа: выполнение заданий позволяет выявить объем материала, обработанного обучающимися, и определить уровень сформированности навыков поиска информации и ее использования в научной работе</p>

		научно-исследовательской и проектной деятельности в определенных областях биологии; навыками публикации результатов научных исследований, в том числе полученных лично обучающимся, в рецензируемых научных изданиях	
Общепрофессиональные	ОПК-2	<p>Знает нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования.</p> <p>Демонстрирует знание основных принципов построения образовательных программ, в том числе с учетом зарубежного опыта</p> <p>Умеет доносить до обучающихся в доступной и ясной форме содержание выбранных дисциплин биологических наук.</p> <p>Осуществляет отбор и использует оптимальные методы преподавания оценивания успеваемости обучающихся в области биологических наук.</p> <p>Владеет технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования.</p> <p>Применяет методики и технологии преподавания и оценивания успеваемости обучающихся (биологические науки).</p>	тест, контрольная работа: выполнение заданий позволяет выявить объем материала, обработанного обучающимся, и определить уровень сформированности навыков поиска информации и ее использования в научной работе
Профессиональные	ПК-1	<p>Демонстрирует понимание современного состояния науки в области биологии.</p> <p>Знает порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательской работы с использованием современных научно-исследовательских, образовательных и информационных технологий.</p> <p>Применяет современные методы исследования и проведения экспериментальных работ.</p> <p>Умеет самостоятельно формулировать конкретные задачи научных исследований и проводить углубленную их разработку.</p> <p>Может представлять результаты НИР (в том числе диссертационной работы) академическому и бизнес-сообществу.</p> <p>Владеет методами планирования, подготовки, проведения НИР, анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по направленности (профилю); методами и приемами экс-</p>	Собеседование, тест, контрольная работа, доклад, реферат: выполнение заданий позволяет выявить объем материала, обработанного обучающимся, и определить уровень сформированности навыков использования современных методов исследования и проведения экспериментальных работ

	периментальных исследований в области биологии.	
ПК3	<p>Применяет теоретические основы технологий, используемых в современной научно-исследовательской практике в области биологии, а также базовые принципы знаний, основные приемы, используемые в биологии.</p> <p>Демонстрирует навыки выбирать необходимые методы и оборудование для проведения исследований.</p> <p>Использует научно-техническую информацию.</p> <p>Демонстрирует навыками использования электронных библиотек и биоинформатических интернет-ресурсов, соответствующих пакетов программного обеспечения.</p>	<p>Собеседование, тест, контрольная работа, презентация, реферат: выполнение заданий позволяет выявить объем материала, обработанного обучающимися, и определить уровень сформированности навыков выбирать необходимые методы и оборудование для проведения исследований и использования научно-технической информации</p>
ПК-4	<p>Демонстрирует знание нормативных требований к оформлению результатов научной работы, заявок на финансирование научных проектов.</p> <p>Знает требования к содержанию и правила оформления рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях.</p> <p>Умеет представлять научные результаты по теме диссертационной работы в виде отчетов и публикаций в рецензируемых научных изданиях;</p> <p>Использует свои знания для подготовки заявок на финансирование НИР в области биологии по соответствующему профилю.</p> <p>Владеет навыками представления научных результатов по теме диссертационной работы в виде отчетов и публикаций</p>	<p>Собеседование, тест, контрольная работа, реферат: выполнение заданий позволяет выявить объем материала, обработанного обучающимися, и определить уровень сформированности навыков оформления рукописей научных работ и представления результатов в виде отчетов и публикаций</p>
ПК-5	<p>Демонстрирует знания современного состояния науки в области биологии.</p> <p>Понимает способы представления и методы передачи информации для различных контингентов слушателей.</p> <p>Владеет методами преподавания учебных предметов, курсов, дисциплин.</p> <p>Демонстрирует навыки разработки научно-методического обеспечения реализации курируемых учебных предметов, курсов, дисциплин.</p>	<p>Собеседование, тест, контрольная работа, реферат, отчет: выполнение заданий позволяет выявить объем материала, обработанного обучающимися, и определить уровень сформированности навыков</p>

		Использует методы и технологиями межличностной коммуникации.	преподавания учебных дисциплин и подготовки учебно-методических материалов
--	--	---	--

3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к вариативной части программы (Блок 1). Изучение данной дисциплины базируется на принципах преемственности Программы подготовки магистров, а также закрепляет знания, умения, навыки, сформированные у аспирантов в результате освоения базовых дисциплин (Блок 1).

Навыки и умения, приобретённые в результате изучения дисциплины «Химия белка», необходимы аспиранту как предшествующие при освоении дисциплин по выбору, а также Блока 2 «Практики», Блока 3 «Научные исследования», Блока 4 «Государственная итоговая аттестация».

4. Объем, структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Год	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
<i>Модуль 1. Химический состав белков</i>									
1.	Предмет и задачи курса. Классификация белков.	2	1					10	реферат
2.	α-Аминокислоты - мономеры белковой молекулы. Пептиды.	2	2	1				10	реферат
3.	Структурная организация полипептидов и белков.	2	1	1	2			12	устный и письменный опрос
	<i>Итого по модулю 1:</i>			2	2			32	
<i>Модуль 2. Изучение структуры и свойств белковых молекул</i>									
4.	Этапы выделения белка из биологического материала. Методы очистки и фракционирования белков.	2	2	1	1			5	устный и письменный опрос
5.	Определение аминок-								реферат, подготовка

	кислотной последовательности полипептидной цепи.	2	1	1	1		5	презентаций,
6.	Молекулярная масса белков. Форма и размеры белковой молекулы.	2	2	1	1		8	устный и письменный опрос
7.	Принципы химического синтеза пептидов и белков.	2	1	1	1		10	устный и письменный опрос
	<i>Итого по модулю 2:</i>			4	4		28	
	ИТОГО:			6	6		60	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

Модуль 1. Химический состав белков

Тема 1. Предмет и задачи курса. Классификация белков

Введение. Предмет, методы и задачи курса. История становления дисциплины. Место и роль дисциплины в системе биохимического образования и его связь с другими дисциплинами. Проблема белка. Белки и живая материя. Общая характеристика и физико-химические свойства белков. Классификация и биологические функции белков. Функции белков и полипептидов.

Тема 2. α -Аминокислоты – мономеры белковой молекулы. Пептиды

Классификация и строение протеиногенных аминокислот. Оптическая изомерия аминокислот. Физико-химические свойства α -аминокислот. Химические реакции аминокислот. Биологически важные непротеиногенные аминокислоты. Пептидная связь. Номенклатура пептидов. Биологические функции пептидов. Структурная классификация пептидов.

Тема 3. Структурная организация полипептидов и белков

Последовательность аминокислот в белке. Пептидная связь и ее свойства: конформация пептидных цепей; транс – и цис- пептидная связь. Значение первичной структуры для конформации белков. Примеры белков с известной первичной структурой.

Вторичная структура. Водородная связь. β -структура (параллельные и антипараллельные складчатые листки). α -спираль Полинга. Вклад отдельных аминокислот в образование вторичной структуры белка. Супервторичная структура.

Третичная структура белка. Форма молекул белка: глобулярные и фибриллярные белки. Связи стабилизирующие третичную структуру.

Четвертичная структура белка. Характеристика связей, участвующих в структурной организации четвертичной структуры.

Модуль 2. Изучение структуры и свойств белковых молекул

Тема 4. Свойства белков. Этапы выделения белка из биологического материала. Методы очистки и фракционирования белков

Понятие о чувствительности, разрешающей способности, специфичности методов. Гидратация белков и их растворимость. Диализ. Высаливание. Электрофоретиче-

ские методы разделения белка. Изоэлектрическое фокусирование белка. Иммуноэлектрофорез. Хроматографическое разделение белков. Гель-хроматография (гель-фильтрация). Аффинная хроматография. Распределительная хроматография. Гидролиз белка. Критерии чистоты белков. Иммунохимические методы определения гомогенности белков. Методы количественного определения белка в тканях.

Тема 5. Определение аминокислотной последовательности полипептидной цепи

Определение N-концевой аминокислоты. Метод Сенгера. Определение C-концевой аминокислоты. Метод Эдмана.

Тема 6. Молекулярная масса белков. Форма и размеры белковой молекулы

Определение молекулярной массы белков на основании их свойств. Ультрацентрифугирование. Принцип метода. Основное уравнение Сведберга. Определение молекулярной массы при ультрацентрифугировании. Метод седиментационного равновесия. Седиментация в градиенте сахарозы. Форма белковой молекулы. Понятие о радиусе Стокса. Гельхроматография. Определение молекулярной массы и фракционирование белков на сефадексах. Тонкослойная гельхроматография. Электрофорез в полиакриламидном геле

Осмотическое давление белковых растворов. Определение среднечисленной массы по изменению осмотического давления белков. Мутность белкового раствора. Вязкость белковых растворов. Определение формы и молекулярной массы белковой молекулы. Исследование процессов диффузии белка. Метод светорассеяния. Исследование диэлектрической постоянной белковых растворов.

Тема 7. Принципы химического синтеза пептидов и белков

Природные биологически активные пептиды. Синтетические полипептиды. Полный синтез белков. Конденсация карбоксигидридов. Способы проведения. Синтез полипептидов заданной структуры. Инициаторы процесса. Защита боковых групп аминокислот. Реакция Бергмана.

4.4. Темы практических (семинарских) занятий

№	Вопросы к теме	Кол-во часов
Модуль 1. Химический состав белков		
1	<p>Тема 3. Структурная организация полипептидов и белков.</p> <p>1. Последовательность аминокислот в белке. Пептидная связь и ее свойства.</p> <p>2. Вторичная структура. Водородная связь. β-структура (параллельные и антипараллельные складчатые листки). Супервторичная структура.</p> <p>3. Третичная и четвертичная структура. Конформация белковой молекулы. Нековалентные взаимодействия, определяющие структуру белка. Дисперсионные и гидрофобные взаимодействия в белках. Электростатические взаимодействия.</p> <p>4. Водородная связь. Типы водородной связи: гидроксил-гидроксил, гидроксил-карбонил, амид-карбонил, амид-гидроксил, амид-азот имидазола, амид-сера. Свойства водородной связи. Глобулярные белки. Структурные домены.</p> <p>5. Дисульфидные связи в белках. Нековалентные взаимодействия функциональных доменов.</p>	2

Модуль 2. Изучение структуры и свойств белковых молекул		
2	<p>Тема 4. Этапы выделения белка из биологического материала. Методы очистки и фракционирования белков.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Диализ. Высаливание. 2. Электрофоретические методы разделения белка. 3. Изоэлектрическое фокусирование белка. 4. Иммуноэлектрофорез. 5. Хроматографическое разделение белков: гель-хроматография (гель-фильтрация), афинная и распределительная хроматография. 	1
3	<p>Тема 5. Определение аминокислотной последовательности полипептидной цепи.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определение N-концевой аминокислоты. 2. Метод Сенгера. 3. Определение C-концевой аминокислоты. Метод Эдмана. 	1
4	<p>Тема 6. Молекулярная масса белков. Форма и размеры белковой молекулы.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определение молекулярной массы белков на основании их свойств. Ультрацентрифугирование. Принцип метода. Основное уравнение Сведберга. Определение молекулярной массы при ультрацентрифугировании. 2. Метод седиментационного равновесия. Седиментация в градиенте сахарозы. 3. Форма белковой молекулы. Понятие о радиусе Стокса. 4. Гельхроматография. Определение молекулярной массы и фракционирование белков на сефадексах. Тонкослойная гельхроматография. 5. Электрофорез в полиакриламидном геле 6. Осмотическое давление белковых растворов. 7. Гидролиз белка. 	1
5	<p>Тема 7. Принципы химического синтеза пептидов и белков.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Природные биологически активные пептиды. Синтетические полипептиды. 2. Полный синтез белков. Конденсация карбоксигидридов. Способы проведения. Синтез полипептидов заданной структуры. Инициаторы процесса. Защита боковых групп аминокислот при синтезе полипептидов, удаление маскирующих групп. Реакция Бергмана. Синтез полипептидов заданной последовательности, водоотнимающие агенты, ступенчатый синтез пептидов. 	1
	Итого:	6

5. Оценочные средства для текущего контроля и аттестации обучающегося

5.1. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Источники	Виды и содержание самостоятельной работы
Модуль 1. Химический состав белков		
Тема 1. Предмет, методы и задачи курса. Классификация белков. Вопросы:	1. Березов Т. Т, Коровкин Б. Ф.. Биологическая химия. - М.: Медицина, 1998. С. 188–200.	Проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной

<ol style="list-style-type: none"> 1. Предмет, методы и задачи курса. 2. История становления дисциплины. 3. Место и роль дисциплины в системе биохимического образования и его связь с другими дисциплинами. 4. Проблема белка. Белки и живая материя. 5. Общая характеристика и физико-химические свойства белков. 6. Классификация и биологические функции белков. Функции белков. 	<ol style="list-style-type: none"> 2. Ленинджер А. Основы биохимии. - М.: Мир, 1985. Т. 1. С. 325–338 3. Биохимия: учеб. / под ред. Е. С. Северина. - М.: ГЭОТАР-МЕД, 2003. С. 371-379. 4. Власов В.В. Химия биополимеров. Новосибирск: Изд-во НГУ, 1980. – 80 с. 5. Попов Е.М. Структурная организация белков. М.: Наука, 1989. 6. Парина Е.В. Структура и функции белков. Харьков: Изд-во Харьковского ун-та, 1985. – 62 с. 7. Шульц Г., Ширмер Р. Принципы структурной организации белков. М.: Мир, 1982. 	<p>литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях. Поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору; Написание рефератов. Работа с тестами и вопросами для самопроверки.</p>
<p>Тема № 2. α-Аминокислоты – мономеры белковой молекулы. Пептиды</p> <p>Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация и строение протеиногенных аминокислот. 2. Оптическая изомерия аминокислот. 3. Физико-химические свойства α-аминокислот. 4. Химические реакции аминокислот. 5. Биологически важные не-протеиногенные аминокислоты. 6. Пептидная связь. 7. Номенклатура пептидов. 8. Биологические функции пептидов. 9. Структурная классификация пептидов. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. - М.: Медицина, 2004.. 2. Березов Т.Т., Коровкин Б. Ф., 1982 3. Березов Т.Т., Коровкин Б. Ф., 1990, С.276-291 4. Попов Е.М. Структурная организация белков. М.: Наука, 1989. 5. Nelson D.L., Cox M.M. Leninger Principles of Biochemistry (Fourth Edition), chap.6. Электронный ресурс (www.molbiol.ru). 6. Эмирбеков Э.З., Эмирбекова А.А., Кличханов Н.К. Основы биохимии: уч. Пособие – Ростов-на-Дону: Изд-во Северо-Кавказского науч. центра высш. школы, 2006. С. 326-333. 	<p>Проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях. Поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору; Написание рефератов. Работа с тестами и вопросами для самопроверки.</p>

5.2. Перечень примерных контрольных вопросов для самостоятельной работы

1. Конформация пептидных цепей; торсионные углы; копланарность; транс – и цис- пептидная связь. Значение первичной структуры для конформации белков.
2. Методы исследования первичной структуры белков: идентификация NH_2 - и COOH - концевых остатков; полный кислотный и щелочной гидролиз белков.
3. Раскрытие дисульфидных мостиков.
4. Частичный гидролиз белков ферментами.
5. Специфическое химическое расщепление. Выделение пептидов.

6. Анализ последовательности аминокислот в пептидах.
7. Локализация дисульфидных мостиков.
8. Конформация белковой молекулы. Нековалентные взаимодействия, определяющие структуру белка. Дисперсионные и гидрофобные взаимодействия в белках. Электростатические взаимодействия.
9. Водородная связь. Типы водородной связи: гидроксил-гидроксил, гидроксил-карбонил, амид-карбонил, амид-гидроксил, амид-азот имидазола, амид-сера. Свойства водородной связи.
10. Глобулярные белки. Структурные домены. 5 классов структурных доменов и структурные классы глобулярных белков. Активные центры в мультидоменных глобулярных белках.
 11. Функциональные домены. Взаимосвязь функциональных доменов.
 12. Дисульфидные связи в белках.
 13. Нековалентные взаимодействия функциональных доменов.
 14. Роль среды в стабилизации конформации белков. Конформация некоторых белков (глутатионредуктаза, глицеральдегид-3-фосфат-дегидрогеназа, иммуноглобулинов и др.). Кооперативные изменения конформации белков. Самосборка макромолекулярных структур.
 15. Методы изучения конформации белковых молекул. Рентгеноструктурный анализ белков. Водородный обмен в белках. Спектральные методы обнаружения конформационных переходов в белках (спектры поглощения и флуоресценции, оптические вращения белков, дисперсия оптического вращения белков, круговой дихроизм).
 16. Электрохимия белков. Ионизация белков. Происхождение электрокинетического потенциала. Электрофоретическая подвижность белков.
 17. Определение электрофоретической подвижности с помощью свободного электрофореза белков по Тизелиусу.
 18. Электрофоретическое фракционирование белков: электрофорез в растворах и на поддерживающих средах.
 19. Диск-электрофорез.
 20. Амфотерные свойства белков.
 21. Изоэлектрическая точка белков.
 22. Изоэлектрическое фокусирование на амфолинах, ионообменная хроматография. Изотахофорез.
 23. Иммуноэлектрофорез.
 24. Посттрансляционные модификации белков.
 25. Модификация главной цепи, контролируемая ферментами.
 26. Модификация N- и C-концевых групп – защита пептидной цепи от атаки экзопептидаз.
 27. Ограниченный протеолиз. Активация трипсиногена. Сигнальные последовательности в белках.
 28. Контролируемые ферментами модификации боковых цепей. Поперечные связи на основе модифицированных остатков лизина.
 29. Аденилирование тирозина, АДФ – рибоксилирование лизина и аргинина.
 30. Карбоксилирование глютаминовой кислоты; глюкозилирование аспарагиновой кислоты, триптофана, серина; гидроксильное пролина и лизина, метилирование аспарагиновой кислоты, глутамина, гистидина, лизина, аргинина.
 31. Осфорилирование серина, триптофана.
 32. Неферментативные модификации белков.
 33. Окисление SH-групп. Дезамидирование аспарагина и глутамина в белках.
 34. Регуляция скорости катаболизма белков.
 35. Роль посттрансляционных модификаций в формировании функционально активных молекул белков.

36. Структурные основы функции белков.
37. Получение карбоксиангидридов аминокислот. Поликонденсация карбоксиангидридов Лейкса, условие проведения, основные требования к растворителям, иницирующие добавки.
38. Защита боковых групп аминокислот при синтезе полипептидов, удаление маскирующих групп.
39. Синтез полипептидов заданной последовательности, водоотнимающие агенты, ступенчатый синтез пептидов.

5.3. Примерная тематика рефератов

1. Термодинамическая модель структурной организации белков.
2. Физическая теория структурной организации белков.
3. Конформационные возможности свободных аминокислотных остатков.
4. Количественный конформационный анализ пептидов.
5. Пространственное строение энкофалинов и эндорфинов.
6. Структурная организация природных олигопептидов.
7. Биологическая роль глутатиона.
8. Олигопептиды мозга – анальгетики, стимуляторы памяти и сна.
9. Пептиды-стимуляторы памяти и обучаемости.
10. Функциональные группы белков, методы их количественного определения.

5.4. Примерный перечень вопросов к зачету по всему курсу

1. Основные типы связей белковой молекулы.
2. Первичная структура белковой молекулы, особенности пептидной связи.
3. Вторичная структура белков.
4. Принципы пространственной конфигурации полипептидной цепи.
5. Особенности α -спирали.
6. Особенности β -структуры.
7. Третичная структура белков, силы стабилизирующие третичную структуру.
8. Четвертичная структура белков.
9. Особенности состава, строение и свойства белков.
10. Классификация белков.
11. Общие условия выделения и очистки белков.
12. Извлечение и экстракция белков.
13. Фракционирование белков по их растворимости.
14. Фракционирование белков с помощью методов основанных на молекулярном весе и форме белковых молекул.
15. Разделение белков по их кислотно-основным свойствам.
16. Оценка полноты очистки белков.
17. Осмотическое давление растворов белка. Определение молекулярного веса белков с помощью осмометра.
18. Определение молекулярного веса белков по интенсивности светорассеяния.
19. Определение молекулярного веса по скорости их седиментации.
20. Центрифугирование в градиенте плотности.
21. Физико-химические свойства аминокислот.
22. Классификация аминокислот.
23. Определение субъединичного строения белковой молекулы.
24. Определение числа и местоположение дисульфидных связей в белковой молекуле.
25. Определение первичной структуры белков по методу Сэнгера.
26. Определение первичной структуры белков по реакции Грэя и Хартли.
27. Определение первичной структуры белков по методу Эдмана.

28. Кислотный и щелочной гидролиз белков.
29. Фрагментация белков. Ферментный гидролиз белков.
30. Этапы определения аминокислотной последовательности.
31. Цветные реакции на белки.
32. Методы количественного определения белков.
33. Термодинамическая модель структурной организации белков.
34. Физическая теория структурной организации белков.
35. Синтетические полипептиды.
36. Природные биологически активные пептиды.
37. Полный синтез белков, способы проведения, инициаторы процесса.
38. Рентгеноструктурный анализ конформации белков. Водородный обмен в белках.
39. Спектральные методы обнаружения конформационных переходов. В белках.
40. Посттрансляционные модификации белков.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

1. Шугалей, И. В. Химия белка : учебное пособие / И. В. Шугалей, А. В. Гарабаджиу, И. В. Целинский. – СПб.: Проспект Науки, 2010. – 200 с.
2. Структура биополимеров. Общие проблемы структуры, самоорганизации и функционирования белковых молекул. Методы структурного анализа белков [Электронный ресурс]: учебник / М.Ф. Куприянов [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2008. – 224 с. – 978-5-9275-0469-5. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47145.html> 08.09.2018
3. Степанов В.М. Молекулярная биология. Структура и функция белков [Электронный ресурс] : учебник / В.М. Степанов. – Электрон. текстовые данные. – М. : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2005. – 336 с. – 5-211-04971-3. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13144.html> 08.09.2018
4. Емельянов В.В. Биохимия [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Емельянов, Н.Е. Максимова, Н.Н. Мочульская. – Электрон. текстовые данные. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 132 с. — 978-5-7996-1893-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68228.html> 10.09.2018
5. Биологическая химия [Электронный ресурс] : учебник / А.Д. Таганович [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Минск: Вышэйшая школа, 2013. – 672 с. – 978-985-06-2321-8. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24052.html> 10.09.2018
6. Андрусенко С.Ф. Биохимия и молекулярная биология [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / С.Ф. Андрусенко, Е.В. Денисова. – Электрон. текстовые данные. – Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. – 94 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63077.html> 10.09.2018
7. Березов Т.Т. Биологическая химия / Т. Т. Березов, Б. Ф. Коровкин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2004. – 704 с.
8. Биохимия: краткий курс с упражнениями и задачами / под ред. Е. С. Северина, А. Я. Николаева. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2001. – 448 с.
9. Биохимия / под ред. Е. С. Северина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. – 784 с.
10. Комов, В. П. Биохимия: учеб. для вузов / В. П. Комов, В. Н. Шведова. – М.: Дрофа, 2004. – 638 с.

6.2. Дополнительная литература:

1. Кольман Я., Рём К.-Г. Наглядная биохимия: Пер, с нем. – М.: Мир, 2000. – 469 с.

2. Эмирбеков, Э.З. Практикум по биохимии: уч. пособие. Перераб. и доп. издание / Э.З. Эмирбеков, Н.К. Кличханов, А.А. Эмирбекова. – Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 2005. – 228 с.
3. Эллиот, В. Биохимия и молекулярная биология / В. Эллиот, Д. Эллиот; под ред. А. И Арчакова, М. П. Кирпичникова, А. Е. Медведева, В. П. Скулачева. – М., 2002. – 446 с.
4. Nelson, D. L. Leninger Principles of Biochemistry (Fourth Edition), chap. 6 / D. L. Nelson, M. M. Cox [Электронный ресурс] (www.Molbiol.ru).
5. Новые методы анализа аминокислот, пептидов и белков. / Под ред. Овчинникова Ю.В. – М.: Мир, 1979.
6. Практическая химия белка. /Под ред. А. Дарбе. М.: Мир, 1989.
7. Ленинджер, А. Основы биохимии: в 3-х т. / А. Ленинджер. – М.: Мир, 1985.
8. Николаев, А. Я. Биологическая химия: учеб. / А. Я. Николаев. 3-е изд., перераб. и доп. – М., 2007. – 568 с.
9. Эмирбеков, Э.З. Основы биохимии: уч. пособие / Э.З. Эмирбеков, А.А. Эмирбекова, Н.К. Кличханов. – Ростов-на-Дону: Изд-во Северо-Кавказского науч. центра высш. школы, 2006. – 520 с.
10. Власов В.В. Химия биополимеров. Новосибирск: Изд-во НГУ, 1980. – 80 с.
11. Ленинджер А. Биохимия. М.: Мир, 1983.
12. Попов Е.М. Структурная организация белков. М.: Наука, 1989.
13. Парина Е.В. Структура и функции белков. Харьков: Изд-во Харьковского ун-та, 1985. – 62 с.
14. Соркина Д.А., Залевская И.Н. Структурно-функциональные свойства белков. Киев: «Высша школа», 1980. – 215 с.
15. Шульц Г., Ширмер Р. Принципы структурной организации белков. М.: Мир, 1982.

6.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. ЭБС «IPRbooks»: <http://www.iprbookshop.ru/>. Лицензионный договор № 2693/17 от 02.10.2017 г. об оказании услуг по предоставлению доступа. Доступ открыт с 02.10.2017 г. до 02.10.2018 по подписке (доступ будет продлен до конца 2019 г).
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru, договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг (доступ продлен до сентября 2019 г).
3. Доступ к электронной библиотеки на <http://elibrary.ru> основании лицензионного соглашения между ФГБОУ ВПО ДГУ и «ООО» «Научная Электронная библиотека» от 15.10.2003 (Раз в 5 лет обновляется лицензионное соглашение).
4. Национальная электронная библиотека <https://нэб.рф/>. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 от 1.08.2017 г. Договор действует в течение 1 года с момента его подписания. доступ продлен до сентября 2019 г.
5. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/> (единое окно доступа к образовательным ресурсам).
6. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>.
7. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>.
8. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>.
9. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
10. Федеральный центр образовательного законодательства <http://www.lexed.ru>.
11. Электронные учебные пособия, изданные преподавателями биологического факультета ДГУ. <http://www.phys.msu.ru/rus/library>.

12. Springer. Доступ ДГУ предоставлен согласно договору № 582-13SP подписанный Министерством образования и науки предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. <http://link.springer.com>. Доступ продлен до конца 2019 г.
13. SCOPUS: <https://www.scopus.com>. Доступ предоставлен согласно сублицензионному договору № Scopus/73 от 08 августа 2017 г. подписанный Министерством образования и науки предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. Договор действует с момента подписания по 31.12.2017 г. Доступ предоставлен до сентября 2019 г.
14. Web of Science: webofknowledge.com Доступ предоставлен согласно сублицензионному договору № WoS/280 от 01 апреля 2017 г. подписанный Министерством образования и науки предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса Договор действует с момента подписания по 30.03.2017 г.
15. «Pro Quest Dissertation Theses Global» (PQDT Global). – база данных зарубежных диссертаций. Доступ продлен согласно сублицензионному договору № ProQuest/73 от 01 апреля 2017 года <http://search.proquest.com/>. Договор действует с момента подписания по 31.12.2018 г.
16. American Chemical Society. Доступ продлен на основании сублицензионного договора №ACS/73 от 09.01.2017 г. pubs.acs.org Договор действует с момента подписания по 31.12.2018 г.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Кафедра биохимии и биофизики, обеспечивающая реализацию образовательной программы, располагает материально-технической базой и аудиторным фондом, обеспечивающим проведение лекций, лабораторных работ, семинаров и иных видов учебной и научно-исследовательской работы аспирантов, предусмотренных учебным планом и соответствующих действующим санитарно-техническим нормам.

На лекционных и практических занятиях используются методические разработки, практикумы, наглядные пособия, тесты, компьютерные программы, а также компьютеры (для обучения и проведения тестового контроля), наборы слайдов и таблиц по темам, оборудование лабораторий кафедры, в том числе лаборатории по молекулярной биологии, а также результаты научных исследований кафедры (монографии, учебные и методические пособия и т.д.).

Перечень необходимых технических средств обучения и способы их применения:

- компьютерное и мультимедийное оборудование, которое используется в ходе изложения лекционного материала;
- пакет прикладных обучающих и контролирующих программ, используемых в ходе текущей работы, а также для промежуточного и итогового контроля;
- электронная библиотека курса и Интернет-ресурсы – для самостоятельной работы.

8. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода дисциплина предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций, лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-консультация, проблемная лекция, лекция-визуализация) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках учебных курсов предусмотрены мастер-классы экспертов и специалистов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 16 часов.