



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

«Дисциплина научной специальности: Биохимия»

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: обязательная дисциплина

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

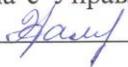
Разработчик: кафедра биохимии и биофизики, Кличханов Н. К., д.б.н., профессор 

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 входит в вариативную часть блока 1 «Обязательные дисциплины (модули)». Объем курса – 9 зачетных единиц (324 академических часа): 18 академических часов лекций; 30 академических часов практических занятий; 276 академических часа самостоятельной внеаудиторной работы аспирантов, включая подготовку к сдаче кандидатского минимума по «Биохимии». Форма промежуточной аттестации – зачет, экзамен.

**Цель дисциплины:** подготовка биологов-исследователей и научно-педагогических кадров для работы в научно-исследовательских учреждениях и преподавания в биологических и медицинских ВУЗах, формирование у аспирантов теоретических знаний, практических навыков по основным направлениям современной биохимии для применения в фундаментальной и проблемно-ориентированной биологии и медицине и умения самостоятельно формулировать и решать научные задачи, а также проблемы образования в сфере биологии и медицины.

**Задачи дисциплины:** изучение основных принципов биохимии в контексте современных тенденций в биологии и медицине.

В рамках данной дисциплины углубляются и развиваются следующие компетенции (**шифр указан согласно карте компетенций. Приложение 4 к ОПОП ВО**):

Универсальные компетенции

УК-1, УК-3, УК-4, УК-5

Общепрофессиональные компетенции

ОПК-2

Профессиональные компетенции

ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5

В результате освоения дисциплины, обучающиеся должны:

**Знать:** 31(УК-1), 31(УК-3), 31, 2(УК-4), 31(УК-5), 31,2(ОПК-2), 31,2,3 (ПК-1), 31,2,3(ПК-2), 31,2(ПК-3), 31,2(ПК-4), 31,2(ПК-5).

**Уметь:** У1,2 (УК-1), У1,2(УК-3), У1(УК-4), У1,2(УК-5), У1,2(ОПК-2), У1,2(ПК-1), У1,2(ПК-2), У1(ПК-3), У1,2(ПК-4), У1,2(ПК-5).

**Владеть:** В1,2(УК-1), В1,2,3,4(УК-3), В1,2,3(УК-4), В1,2(УК-5), В1,2(ОПК-2), В1,2(ПК-1), В1(ПК-2), В1(ПК-3), В1,2(ПК-4), В1,2(ПК-5).

## 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 «Дисциплина научной специальности: Биохимия».

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.;
- Основной профессиональной 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 составляет 9 зачетных единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Год	Учебные занятия						СРС, в том числе экза- мен	Форма промежуточной аттестации
	Все го	в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем, из них						
		Лек- ции	Лабора- торные занятия	Практи- ческие занятия	КСР	Кон- сульта- ции		
2,3	324	18	-	30	-	-	276	зачет, экзамен

### Цели и задачи освоения дисциплины.

**Цель дисциплины:** подготовка биологов-исследователей и научно-педагогических кадров для работы в научно-исследовательских учреждениях и преподавания в биологических и медицинских ВУЗах, формирование у аспирантов теоретических знаний, практических навыков по основным направлениям современной биохимии для применения в фундаментальной и проблемно-ориентированной биологии и медицине, и умения самостоятельно формулировать и решать научные задачи, а также проблемы образования в сфере биологии и медицины.

**Задачи дисциплины:** изучение основных принципов биохимии в контексте современных тенденций в биологии и медицине.

## 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)
УК-1	Способность к критическому анализу и оценке	<b>Знать:</b> методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также

	<p>современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>	<p>методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов; при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных областях.</p>
УК-3	<p>Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p>	<p><b>Знать:</b> особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах.</p> <p><b>Уметь:</b> следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач; осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом</p> <p><b>Владеть:</b> навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в.т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах; технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке; технологиями планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач; различными типами коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач</p>
УК-4	<p>Готовность использовать современные методы и технологии научной ком-</p>	<p><b>Знать:</b> методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках стилистические особенности представ-</p>

	муникиции на государственном и иностранном языках	<p>ления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках.</p> <p><b>Уметь:</b> следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках; различными методами, технологиями и типами коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности на государственном и иностранном языках.</p>
УК-5	Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	<p><b>Знать:</b> содержание процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда.</p> <p><b>Уметь:</b> формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально личностных особенностей; осуществлять личностный выбор в различных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и обществом.</p> <p><b>Владеть:</b> приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач; способами выявления и оценки индивидуально личностных, профессионально значимых качеств и путями достижения более высокого уровня их развития.</p>
ОПК-2	Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	<p><b>Знать:</b> нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования; основные принципы построения образовательных программ, в том числе с учетом зарубежного опыта.</p> <p><b>Уметь:</b> доносить до обучающихся в доступной и ясной форме содержание выбранных дисциплин биологических наук; осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания оценивания успеваемости обучающихся в области биологических наук.</p> <p><b>Владеть:</b> технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования методиками и технологиями преподавания и оценивания успеваемости обучающихся (биологические науки).</p>
ПК-1	Способность к самостоя-	<b>Знать:</b> современное состояние науки в обла-

	<p>тельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направлению подготовки</p>	<p>сти 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><b>Уметь:</b> 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><b>Владеть:</b> 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-2	<p>Обладание представлениями о системе фундаментальных понятий и методологических аспектов биологии, форм и методов научного познания</p>	<p><b>Знать:</b> фундаментальные основы биологических наук.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать современные методы сбора, анализа и обработки научной информации.</p> <p><b>Владеть:</b> современными методами исследований в области биологических наук.</p>
ПК-3	<p>Способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, возникающих при профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b> теоретические основы технологий, используемых в современной научно-исследовательской практике в области биологии; базовые принципы знаний, основные приемы, используемые в биологии.</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать необходимые методы и оборудование для проведения исследований; работать с научно-технической информацией.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками использования электронных библиотек и биоинформатических интернет-ресурсов, соответствующих пакетов программного обеспечения.</p>
ПК-4	<p>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 профильных журналах)</p>	<p><b>Знать:</b> 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><b>Уметь:</b> 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> <p><b>Владеть:</b> навыками представления научных результатов по теме диссертационной работы в виде отчетов и публикаций.</p>
ПК-5	<p>Владение методами отбора</p>	<p><b>Знать:</b> современное состояние науки в обла-</p>

	материала, преподавания и основами управления процессом обучения фундаментальной биологии в школе и Вузе	сти биологических наук; способы представления и методы передачи информации для различных контингентов слушателей. <b>Уметь:</b> преподавать учебные предметы, курсы, дисциплины; разрабатывать научно-методическое обеспечение реализации курируемых учебных предметов, курсов, дисциплин. <b>Владеть:</b> 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
Универсальные	УК-1	<p><b>Использует</b> методы критического анализа и оценки современных научных достижений.</p> <p><b>Применяет</b> методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.</p> <p><b>Может</b> анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценить потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов.</p> <p><b>Способен</b> при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи.</p> <p><b>Владеет</b> навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.</p> <p><b>Использует</b> навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных областях.</p>	<p>Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции</p> <p><b>Собеседование, тест, контрольная работа, доклад, реферат:</b> выполнение заданий позволяет выявить объем материала, обработанного обучающимися, и определить уровень сформированности навыков использования современных методов исследования и проведения экспериментальных работ</p>

	УК-3	<p><i>Демонстрирует</i> особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах.</p> <p><i>Способен</i> следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач;</p> <p><i>Способен</i> осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом</p> <p><i>Владеет</i> навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в.т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах.</p> <p><i>Применяет</i> технологии оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке.</p> <p><i>Демонстрирует</i> знания технологий планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач;</p> <p><i>Владеет</i> различными типами коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач</p>	<p><b>тест, контрольная работа:</b> выполнение заданий позволяет выявить объем материала, обработанного обучающимися, и определить уровень сформированности навыков поиска информации и ее использования в научной работе</p>
	УК-4	<p><i>Демонстрирует</i> знания методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках.</p> <p><i>Способен</i> следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках.</p> <p><i>Владеет</i> навыками критической</p>	<p><b>тест, контрольная работа:</b> выполнение заданий позволяет выявить объем материала, обработанного обучающимися, и определить уровень сформированности навыков поиска информации и ее использования</p>

		<p>оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках.</p> <p><b>Способен</b> использовать различные методы, технологии и типы коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности на государственном и иностранном языках.</p>	<p>в научной работе</p>
	УК-5	<p><b>Знает</b> содержание процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда.</p> <p><b>Способен</b> формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально личностных особенностей;</p> <p><b>Способен</b> осуществлять личный выбор в различных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и обществом.</p> <p><b>Владеет:</b> приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач.</p> <p><b>Демонстрирует</b> способность выявлять и оценивать индивидуально личностные, профессионально значимые качества и пути достижения более высокого уровня их развития.</p>	<p><b>тест, контрольная работа:</b> выполнение заданий позволяет выявить объем материала, обработанного обучающимися, и определить уровень сформированности навыков поиска информации и ее использования в научной работе</p>
Общепрофессиональные	ОПК-2	<p><b>Использует</b> нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования;</p> <p><b>Применяет</b> основные принципы построения образовательных программ, в том числе с учетом зарубежного опыта.</p> <p><b>Демонстрирует</b> способность доносить до обучающихся в доступной и ясной форме содержание выбранных дисциплин биологических наук; осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания оценивания успе-</p>	<p><b>тест, контрольная работа:</b> выполнение заданий позволяет выявить объем материала, обработанного обучающимися, и определить уровень сформированности навыков поиска информации и ее использования в научной работе</p>

		<p>ваемости обучающихся в области биологических наук.</p> <p><b>Владеет</b> технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования методиками и технологиями преподавания и оценивания успеваемости обучающихся (биологические науки)</p>	
Профессиональные	ПК-1	<p><b>Демонстрирует</b> понимание современного состояния науки в области биологии.</p> <p><b>Знает</b> порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательской работы с использованием современных научно-исследовательских, образовательных и информационных технологий.</p> <p><b>Применяет</b> современные методы исследования и проведения экспериментальных работ.</p> <p><b>Умеет</b> самостоятельно формулировать конкретные задачи научных исследований и проводить углубленную их разработку.</p> <p><b>Может</b> представлять результаты НИР (в том числе диссертационной работы) академическому и бизнес-сообществу.</p> <p><b>Владеет</b> методами планирования, подготовки, проведения НИР, анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по направленности (профилю); методами и приемами экспериментальных исследований в области биологии.</p>	<p><b>Собеседование, тест, контрольная работа, доклад, реферат:</b> выполнение заданий позволяет выявить объем материала, обработанного обучающимися, и определить уровень сформированности навыков использования современных методов исследования и проведения экспериментальных работ</p>
	ПК-2	<p><b>Демонстрирует</b> понимание теоретических методов научного познания.</p> <p><b>Знает</b> формы научного познания: проблемы, гипотезы, теории</p> <p><b>Применяет</b> современные методы поиска необходимой информации.</p> <p><b>Умеет</b> самостоятельно использовать современные методы сбора, анализа и обработки научной информации.</p> <p><b>Может</b> анализировать и систематизировать полученную информацию.</p> <p><b>Владеет</b> методами работы с основными базами данных биологической информации.</p>	<p><b>Собеседование, тест, контрольная работа, доклад, реферат:</b> выполнение заданий позволяет выявить объем материала, обработанного обучающимися, и определить уровень сформированности навыков использования теоретических методов научного познания</p>
	ПК-3	<p><b>Применяет</b> теоретические основы технологий, используемых в современной научно-исследовательской практике</p>	<p><b>Собеседование, тест, контрольная работа, презента-</b></p>

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

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП аспирантуры

Дисциплина входит в обязательные дисциплины базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)». 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 «Биохимия», 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 9 зачетные единицы, 324 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Год	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	Практич. занятия	Лаборатор. занятия	Контроль самост. раб.		
1	Модуль 1. Общие вопросы	2		2			34	реферат
2	Модуль 2. Физико-химические основы биохимии	2		2			34	устный и письменный опрос
3	Модуль 3. Структура и физико-химические свойства низкомолекулярных соединений, входящих в состав биологических объектов	2	3	3			3	устный и письменный опрос
4	Модуль 4. Структура и свойства биополимеров	2	4	3			29	дискуссия
5	Модуль 5. Биологические катализаторы	2	2	4			30	устный и письменный опрос
6	Модуль 6. Обмен веществ и энергии в живых системах	2	3	6			27	собеседование, тест, контрольная работа, презентация, реферат
7	Модуль 7. Хранение и реализация генетической информации	3	3	4			29	реферат, подготовка презентаций
8	Модуль 8. Взаимосвязь и регуляция процессов обмена веществ в организме	3	3	6			27	устный и письменный опрос
	Подготовка к экзамену						36	
	<b>ИТОГО:</b>		<b>18</b>	<b>30</b>			<b>276</b>	

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

#### Модуль 1. Общие вопросы

Предмет и задачи биологической химии. Биохимия в системе биологических дисциплин. Связь биологической химии с сопредельными дисциплинами – биофизикой, биорганической химией, цитологией, микробиологией, генетикой, физиологией. Место биохимии в системе наук, связанных с физико-химической биологией. Основные этапы развития биохимии. Молекулярная биология и генетика и их связь с биохимией. Практические приложения биохимии; биохимия как фундаментальная основа биотехнологии. Направления и перспективы развития биохимии.

Жизнь как особая форма движения материи. Проблема возникновения жизни и предбиологической эволюции. Роль структурной организации клетки в явлениях жизни. Компартиментация веществ и процессов в клетке. Значение обмена веществ (катаболизм и анаболизм) в явлениях жизни. Принципы регуляции процессов обмена веществ в клетке. Генетическая информация и ее значение. Эволюционная биохимия.

Вклад и роль российских ученых в создании отечественной школы биохимиков. Развитие биохимии, и ее связи с практикой: агрономией, микробиологией, биотехнологией, медициной и ветеринарией. Базы данных о белковых структурах, ДНК-последовательностях, ферментах. Общая характеристика веществ, входящих в состав организмов, их роль и значение. Роль минеральных элементов, белков, липидов, углеводов, витаминов в обмене веществ и в питании человека и животных. Калорийность и усвояемость пищевых продуктов. Незаменимые факторы питания.

#### Модуль 2. Физико-химические основы биохимии

Физико-химическая характеристика воды как универсального растворителя в биологических системах. Вода и ее роль в живых организмах. Основные понятия электрохимии водных растворов. Закон действующих масс, константы диссоциации кислот и оснований, водородный показатель (рН), буферные растворы. Основные физико-химические методы, применяемые в биохимии: спектрофотометрия, флуориметрия, ЭПР- и ЯМР-спектроскопия, хроматография, калориметрия, электрофорез, вискозиметрия, рентгеноструктурный анализ. Основы химической кинетики: молекулярность и порядок реакции; константы скоростей химических реакций и факторы, влияющие на скорости и равновесия реакций. Гомогенный и гетерогенный катализ.

#### Модуль 3. Структура и физико-химические свойства низкомолекулярных соединений, входящих в состав биологических объектов

Природные аминокислоты. Различные способы классификации аминокислот. Общие и специфические реакции функциональных групп аминокислот. Ионизация аминокислот. Методы разделения аминокислот и пептидов. Природные олигопептиды. Глутатион и его значение в обмене веществ.

Аминокислоты как составные части белков. Физические и химические свойства протеиногенных аминокислот. Селеноцистеин. Непротеиногенные кислоты. Незаменимые аминокислоты. Полипептиды.

Природные углеводы и их производные. Классификация углеводов. Стереохимия углеводов. Наиболее широко распространенные в природе гексозы и пентозы и их свойства. Конформация моносахаридов. Взаимопревращения моносахаридов. Гликозиды, амино-, фосфо- и сульфосахариды. Дезоксисахара. Методы разделения и идентификация углеводов.

Липофильные соединения и классификация липидов. Жирные кислоты. Изомерия и структура ненасыщенных жирных кислот. Полиненасыщенные жирные кислоты. Нейтральные жиры и их свойства. Фосфолипиды. Гликолипиды и сульфоллипиды. Стерины, холестерин, желчные кислоты. Диольные липиды. Полярность молекулы фосфатидов. Участие фосфатидов и других липидов в построении биологических мембран. Воска и стероиды. Изопреноиды. Терпеноиды и каротиноиды.

Пуриновые и пиримидиновые основания. Нуклеозиды и нуклеотиды. Циклические нуклеотиды. Минорные пуриновые и пиримидиновые основания. Комплексообразующие свойства нуклеотидов.

Витамины, коферменты и другие биологически активные соединения. Роль витаминов в питании животных и человека. Витамины как компоненты ферментов. Жирорастворимые витамины. Витамин А. Каротиноиды и их значение как провитаминов А. Витамин Д и его образование. Витамин Е. Витамин К. Нафтохиноны и убихинон. Водорастворимые витамины. Витамин В<sub>1</sub>. Каталитические функции тиаминпирофосфата. Витамины В<sub>2</sub> и РР. Участие витаминов В<sub>2</sub> и РР в построении коферментов аэробных и анаэробных дегидрогеназ. Витамин В<sub>6</sub> и его каталитические функции. Пантотеновая кислота. Липоевая кислота. Витамин В<sub>12</sub>. Фолиевая кислота и дигидроптеридин. Другие витамины и витаминоподобные вещества комплекса В. Витамин С. Ферментативное окисление аскорбиновой кислоты. Биофлавоноиды, рутин. Витамины – антиоксиданты. Витамины – коферменты. Витамины – прогормоны. Прочие известные в настоящее время витамины. Антивитамины. Динуклеотидные коферменты. Нуклеотиды как коферменты. Простагландины как производные полиненасыщенных жирных кислот. Биогенные амины. Ацетилхолин. Железопорфирины. Хлорофилл и другие растительные пигменты.

Минеральный состав клеток. Микроэлементы. Методы аналитической бионеорганической химии.

#### **Модуль 4. Структура и свойства биополимеров**

Специфическая роль белковых веществ в явлениях жизни. Принципы выделения, очистки и количественного определения белков. Пептидная связь, ее свойства и влияние на конформацию полипептидов. Теория строения белковой молекулы. Ковалентные и нековалентные связи в белках. Работы А.Я. Данилевского, Э. Фишера, Ф. Сенгера, Л. Полинга. Уровни структурной организации белков. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков. Метод определения первичной структуры белка. Упорядоченные и неупорядоченные вторичные структуры. Супервторичные структуры. Примеры. Принципы и методы изучения структуры белков. Соотношение между первичной структурой и структурами более высокого порядка в белковой молекуле. Значение третичной структуры белковой молекулы для проявления ее биологической активности. Амфипатия полипептидных цепей. Динамичность структуры белка. Величина и форма белковых молекул. Глобулярные и фибриллярные белки. Структура фибриллярных белков. Изоэлектрическая точка белков. Физические и химические свойства белков. Методы изучения белков. Конформационная динамика белковой молекулы. Денатурация белков и полипептидов. Фолдинг и рефолдинг. Шапероны. Прионы. Комплексы белков с низкомолекулярными соединениями, белоклигандные взаимоотношения. Сольватация белков. Кристаллические белки. Методы определения пространственного расположения полипептидных цепей. Олигомерные комплексы белков. Классификация белков. Простые и сложные белки. Альбумины, глобулины, гистоны, протамины, проламины, глютелины. Фосфопротеины, липопротеины, гликопротеины, нуклеопротеины, хромопротеины (гемопроотеины), металлопротеины. Гомологичные белки и гомологичные последовательности аминокислот в полипептидах. Предсказание пространственной организации белка на основании первичной структуры. Семейства и суперсемейства белков. Протеомика. Специфические методы очистки белков (хроматография, электрофорез белков, иммунопреципитация, выявление и

картирование эпитопов с помощью моноклональных антител, ультрафильтрация, избирательное осаждение, обратимая денатурация). Реакционная способность боковых цепей аминокислотных остатков в молекулах нативных и денатурированных белков. Взаимодействие белков и малых лигандов. Структура миоглобина, гемоглобина и связывание ими кислорода.

Олиго- и полисахариды. Дисахариды и трисахариды. Крахмал и гликоген, клетчатка и гемицеллюлозы, их структура и свойства. Гетерополисахариды, гликозаминогликаны. Протеогликаны. Методы изучения первичной, вторичной и более высоких уровней структурной организации полисахаридов, гликопротеинов и протеогликанов.

Полиморфизм амфифильных соединений в водных растворах (мицеллы, эмульсии, ламеллы, бислонные структуры). Модели строения биологических мембран. Липосомы; методы их получения и изучения. Фазовые переходы в агрегатах амфифильных соединений. Проницаемость биологических мембран. Электрохимия осмотических явлений. Методы изучения биологических мембран (репортерные метки, микрокалориметрия, флуоресцентное зондирование, светорассеяние).

Типы нуклеиновых кислот. Роль нуклеиновых кислот в живом организме. Поли-нуклеотиды. Структура ДНК. Принцип комплементарности азотистых оснований. Минорные основания. А-, В-, С-, Т- и Z-формы ДНК. Суперспирализация ДНК. Структура и функционирование хроматина. ДНК хлоропластов и митохондрий. ДНК вирусов и бактерий. Плазмиды. Особенности строения дезоксирибонуклеиновой кислоты. Роль ДНК как носителя наследственной информации в клетке. Структура рибонуклеиновых кислот. Типы РНК: ядерная, рибосомная, транспортная, м-РНК. Взаимодействие белков и нуклеиновых кислот. Методы изучения структуры нуклеиновых кислот. Клонирование ДНК. Банки данных генов. Генная инженерия. Генотерапия. Понятие о геномике.

## **Модуль 5. Биологические катализаторы**

Ферментативный катализ, белки-ферменты. История развития энзимологии. Понятие о ферментах как о белковых веществах, обладающих каталитическими функциями. Методы выделения и очистки ферментов. Основные положения теории ферментативного катализа. Энергия активации ферментативных реакций. Образование промежуточного комплекса «фермент-субстрат», доказательства его образования. Понятие об активном центре фермента и методы его изучения. Теория индуцированного активного центра. Кинетика ферментативного катализа. Обратимость действия ферментов. Стационарное приближение при рассмотрении ферментативных реакций. Начальная скорость ферментативной реакции и метод ее определения. Уравнение Михаэлиса-Бриггса-Холдейна. Константа Михаэлиса и методы ее нахождения. Единицы активности ферментов. Стандартная единица, удельная и молекулярная активность. Активность и числа оборотов фермента. Критерии чистоты ферментных препаратов. Двухкомпонентные и однокомпонентные ферменты. Динамичность структуры и ферментативный катализ. Химические механизмы ферментативного катализа (сериновые протеазы, пиридоксальный катализ, карбоангидраза, рибонуклеаза и др.). Кофакторы в ферментативном катализе. Простетические группы и коферменты. Химическая природа коферментов. Коферменты алифатического, ароматического и гетероциклического ряда. Витамины как предшественники коферментов. Значение металлов для действия ферментов. Негеминовыежелезопротеиды. Влияние физических и химических факторов на активность ферментов. Действие температуры и концентрации водородных ионов. Специфические активаторы и ингибиторы ферментативных процессов. Механизм ингибирования ферментов. Обратимое и необратимое, конкурентное и неконкурентное ингибирование. Изостерические и аллостерические лиганды-регуляторы. Кооперативность в ферментативном катализе. Фермент как молекулярная машина. Модели кооперативного функционирования ферментов. Локализация ферментов в клетке. Специфичность ферментов. Классификация ферментов и ее принципы. Оксидо-

редуктазы, важнейшие представители. Трансферазы, важнейшие представители. Гидролазы, распространение в природе, важнейшие представители, значение их в пищевой технологии. Лиазы, важнейшие представители. Изомеразы, важнейшие представители. Лигазы, важнейшие представители. Регуляция активности и синтез ферментов. Аллостерические ферменты. Теория индуцированного синтеза ферментов Жакоба и Моно. Множественные формы ферментов, изоферменты. Мультиферментные системы. Пируватдегидрогеназа. Имобилизованные ферменты. Использование ферментов в биотехнологии и медицине. Энзимотерапия. Понятие об абзимах. Рибозимы.

## Модуль 6. Обмен веществ и энергии в живых системах

Круговорот веществ в биосфере. Биологические объекты как стационарные системы. Сопряжение биохимических реакций. Метаболические цепи, сети и циклы. Обратимость биохимических процессов. Катаболические и анаболические процессы. Единство основных метаболических путей во всех живых системах.

Основные понятия биоэнергетики. АТФ – универсальный источник энергии в биологических системах. Соединения с высоким потенциалом переноса групп - макроэргические соединения (нуклеозид ди- и трифосфаты, пирофосфат, гуанидинфосфаты, ацилтиоэфиры). Энергетическое сопряжение. Фосфорильный потенциал клетки. Нуклеозид ди- и трифосфаткиназы. Аденилаткиназная и креатинкиназная реакции.

Терминальное окисление. Механизмы активации кислорода. Оксидазы. Коферменты окислительно-восстановительных реакций ( $\text{НАД}^+/\text{НАДН}$ ,  $\text{НАДФ}^+/\text{НАДФН}$ ,  $\text{ФМН}/\text{ФМН-Н}_2$ ,  $\text{ФАД}/\text{ФАД-Н}_2$ ). Электрон-трансферные реакции. Убихинон, железосерные белки и цитохромы как компоненты дыхательной цепи. Локализация окислительных процессов в клетке. Митохондрии и их роль как биоэнергетических машин. Локализация электрон-трансфер в биологических мембранах. Структура дыхательной цепи. Хемииосмотическая теория сопряжения окислительного фосфорилирования и тканевого дыхания.  $\Delta\mu\text{H}^+$  и его значение. Циклический векторный перенос протона. Биологические генераторы разности электрохимических потенциалов ионов. Электрохимическое сопряжение в мембранах и окислительное фосфорилирование, синтез АТФ. Механизмы окислительного и фотофосфорилирования. Разобщители и ионофоры. Механизмы разобщения окислительного фосфорилирования и тканевого дыхания. АТФазы, их строение и функция. Общность мембранных преобразователей митохондрий, хлоропластов и хроματοфоров. Эффективность аккумуляции энергии, сопряженной с переносом электронов. Альтернативные функции биологического окисления. Термогенез. Дыхательные цепи микросом. Цитохром P-450 и окислительная деструкция ксенобиотиков. Активные формы кислорода, их образование и обезвреживание. Значение активных форм кислорода для функционирования клетки.

Свет – источник жизни на Земле. Фотосинтез как основной источник органических веществ на Земле. Работы К.А. Тимирязева. Растительные пигменты, хлорофиллы. Хромографический метод С. Цвета и его применение в современной биохимии. Структура фотосинтетического аппарата. Строение и состав хлоропластов. Молекулярные механизмы функционирования хлоропластов. Хлорофилл и фотосинтетические антенны. Структура фотосинтетических реакционных центров. Генерация и роль АТФ в процессах фотосинтеза. Фотолиз воды и световые реакции при фотосинтезе. Работы А.П. Виноградова. Темновые реакции при фотосинтезе. Ферредоксины. Цикл Кальвина. Применение меченых атомов при изучении обмена веществ, в частности, химизма фотосинтеза. Роль пигментов в процессе фотосинтеза. Хемосинтез. Исследования С.Н. Виноградского. Химизм хемосинтеза. Генерация и роль АТФ в процессах хемосинтеза.

Биохимия пищеварения. Органная специфичность пищеварительных протеаз, липаз, гликозидаз. Распад белков, липидов и углеводов в процессе пищеварения. Роль желчных кислот в метаболизме липофильных соединений. Пристеночное пищеварение в ки-

печнике. Транспорт метаболитов через биологические мембраны. Понятие об активном транспорте, секреции, пиноцитозе.

Углеводы и их ферментативные превращения. Фосфорные эфиры сахаров и роль фосфорной кислоты в процессах превращения углеводов в организме. Ферменты, катализирующие взаимопревращения сахаров и образование фосфорных эфиров. Продукты окисления и восстановления моносахаридов. Роль многоатомных спиртов в углеводном обмене. Образование уроновых кислот и биогенез пентоз у растений. Гликозиды и дубильные вещества, их свойства, ферментативные превращения и роль в пищевой промышленности. Ферменты, гидролизующие олигосахариды. Нуклеозиддифосфатсахара и их роль в биосинтезе олигосахаридов и полисахаридов. Гликозилтрансферазы. Амилазы. Распространение в природе и характеристика отдельных амилаз. Роль амилаз в промышленности и пищеварении. Взаимопревращения крахмала и сахарозы в растениях. Биосинтез крахмала и гликогена. Полифруктозиды, клетчатка и гемицеллюлозы, их свойства, ферментативные превращения и роль в пищевой промышленности. Гетерополисахариды, гликозаминогликаны, их синтез и участие в построении соединительной ткани. Углеводы водорослей (агар, альгиновая кислота, каррагинан). Общая характеристика процессов распада углеводов. Гликолиз и гликогенолиз как метаболическая система. Взаимосвязь процессов гликолиза, брожения и дыхания. Спиртовое, молочнокислое, маслянокислое брожение. Работы Л.Пастера. Значение работы Э. Бухнера. Основные и побочные продукты брожения. Химизм анаэробного и аэробного распада углеводов. Структура и механизм действия отдельных ферментов гликолиза и гликогенолиза. Энергетическая эффективность гликолиза, гликогенолиза и брожения. Аэробный и анаэробный распад углеводов. Механизм окисления пировиноградной кислоты. Цикл дикарбоновых и трикарбоновых кислот. Энергетическая эффективность цикла. Структура и механизм действия отдельных ферментов цикла ди- и трикарбоновых кислот. Прямое окисление углеводов. Пентозофосфатный путь. Глиоксилатный цикл. Образование органических кислот в растениях и при так называемых «окислительных брожениях». Глюконеогенез. Растительное сырье и микробиологические процессы как источник пищевых органических кислот.

Липолиз. Ферментативный гидролиз жиров. Липазы, распространение в природе и характеристика. Липоксигеназы, их свойства, механизм действия и роль в пищевой промышленности. Окислительный распад жирных кислот. Энергетическая эффективность распада жирных кислот. Роль карнитина в метаболических превращениях жирных кислот. Бета-, альфа- и омега-окисление жирных кислот. Коэнзим А и его роль в процессах обмена жирных кислот. 4-фосфопантетеин и его роль в биосинтезе жирных кислот. Биосинтез жирных кислот. Синтаза жирных кислот. Биосинтез триглицеридов. Превращение жиров при созревании и прорастании семян и плодов. Ферментативные превращения фосфатидов. Строение и функции мембран в клетке. Значение фосфатидов в пищевой промышленности. Биосинтез холестерина и его регуляция. Значение холестерина в организме. Синтез желчных кислот. Стероиды как провитамины Д. Эфирные масла и их превращение в растениях. Каучук и гутта. Биосинтез изопреноидов, терпеноидов и каротиноидов.

Пути включения углерода, азота, серы и др. неорганических соединений в органические вещества. Ассимиляция молекулярного азота и нитратов. Нитрогеназа, нитратредуктаза и нитритредуктаза. Первичный синтез аминокислот у растительных организмов и микробов. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Пути повышения пищевой ценности растительных белков. Кетокислоты как предшественники аминокислот. Прямое аминирование. Переаминирование и другие пути превращения аминокислот. Аминотрансферазы. Другие пути биосинтеза аминокислот. Вторичное образование аминокислот при гидролизе белков. Специфический распад и превращения отдельных аминокислот. Протеолитические ферменты – пептидгидролазы, общая характеристика и распространение в природе. Отдельные представители (пепсин, трипсин, химотрипсин, папаин, сычужный фермент, амино- и карбоксипептидазы, лейцинаминопептидаза). Активирование протеиназ типа папаина сульфгидрильными соединениями. Лизосомы. Использование протеолитических

ферментов в промышленности и медицине. Биохимия распада аминокислот. Деаминация аминокислот. Типы деаминации. Роль аспарагина, глутамина и мочевины в обмене азота. Орнитиновый цикл. Структура и механизм действия трансаминаз и отдельных ферментов цикла мочевинообразования. Амины и алкалоиды, пути их образования и превращений. Распад нуклеопротеинов. Нуклеазы. Синтез и распад пуриновых нуклеотидов. Уреотелия, урикозелия и аммониелиа. Синтез и распад пиримидиновых нуклеотидов. Синтез гема. Распад гема и обезвреживание билирубина.

Молекулярные основы подвижности биологических систем. Структура поперечно-полосатой и гладкой мускулатуры. Сократительные белки. Модели функционирования мышц. Подвижность жгутиков и ресничек у микроорганизмов.

Поддержание ионного гомеостаза клеток. Транспортные АТФазы и ионные каналы.

Биохимические основы передачи нервного импульса. Ионные потоки при возбуждении нерва. Синаптическая передача возбуждения. Медиаторы центральной нервной системы. Ацетилхолин, ацетилхолинэстераза, рецепция ацетилхолина. Рецептор ацетилхолина как пример лигандзависимого ионного канала.

### **Модуль 7. Хранение и реализация генетической информации**

Понятия «ген» и «оперон». Клеточный цикл. Активный и неактивный хроматин. Структура хромосом. Роль нуклеиновых кислот в биосинтезе белков. Биосинтез нуклеиновых кислот и ДНК-полимеразы. Репликация ДНК. Циклическая ДНК и технология включения генов в плазмиды. Мутации и направленный мутагенез. Работы С. Очоа и А. Корнберга. РНК-полимеразы. Информационная РНК как посредник в передаче информации от ДНК к рибосоме. Синтез мРНК, процесс транскрипции, информосома. Посттранскрипционный процессинг мРНК. Биосинтез белка. Активирование аминокислот. Транспортные РНК и их роль в процессе биосинтеза белка. Генетический код. Рибосомы: структура, состав и функции. Механизм считывания информации в рибосомах. Процесс трансляции. Инициация трансляции, элонгация и терминация. Полисомы. Регуляция синтеза белка. Посттрансляционные изменения в молекуле белка, процессинг. Транспорт белков, их встраивание в мембраны и проницаемость биологических мембран для биополимеров. Проблемы клонирования ДНК. Цепные полимеразные реакции нуклеиновых кислот и их применение в биологии и медицине.

### **Модуль 8. Взаимосвязь и регуляция процессов обмена веществ в организме**

Единство процессов обмена веществ. Связь процессов катаболизма и анаболизма, энергетических и конструктивных процессов. Энергетика обмена веществ. Взаимосвязь между обменами белков, углеводов, жиров и липидов. Ключевые ферменты. Способы регуляции метаболизма. Регулирование экспрессии генов. Наследственные болезни. Посттрансляционная ковалентная модификация белков (внутриклеточные протеазы, протеинкиназы, протеинфосфатазы), метилирование, гликозилирование, амидирование и дезамидирование и др. модификации. Регулирование активности ферментов субстратом, продуктом и метаболитами. Молекулярные основы гомеостаза клетки.

Кровь, плазма, лимфа. Транспорт кислорода эритроцитами. Кривые диссоциации оксигенированного гемоглобина. Карбоксиангидраза. Буферные системы крови. Система свертывания крови. Белки плазмы крови и функциональная биохимия форменных элементов крови. Биохимические основы иммунитета. Понятие о цитокинах и хемокинах. Рецепторы цитокинов и хемокинов.

Гормоны. Классификация гормонов. Рецепторы гормонов. Тканевая и видовая специфичность рецепторов гормонов. Гормоны с трансмембранным механизмом действия. Мембранные рецепторы и вторичные посредники. Аденилатциклаза и фосфодиэстераза.

Ц-АМФ как вторичный мессенджер и ковалентная модификация белков-ферментов. G-белки. Рецепторзависимые ионные каналы. Инозитолтрифосфат и  $Ca^{2+}$  как вторичные посредники. Гормонзависимая химическая модификация белков. Протеинкиназы. Простагландины. Внутриклеточные и ядерные рецепторы гормонов, их влияние на экспрессию генов. Стимуляторы роста растений и микроорганизмов; гербициды; антибиотики; фитонциды и их регуляторная роль. Рецепция света живыми системами. Апоптоз, молекулярные механизмы апоптоза и митоптоза.

#### 4.4. Темы практических (семинарских) занятий

№	Вопросы к теме	Кол-во часов
1	Модуль 1. Общие вопросы. 1. Место биохимии в системе наук, связанных с физико-химической биологией. 2. Основные этапы развития биохимии. 3. Практические приложения биохимии. 4. Проблема возникновения жизни и предбиологической эволюции. 5. Значение обмена веществ (катаболизм и анаболизм) в явлениях жизни. 6. Вклад и роль российских ученых в создании отечественной школы биохимиков.	2
2	Модуль 2. Физико-химические основы биохимии. 1. Вода и ее роль в живых организмах. 2. Основные физико-химические методы, применяемые в биохимии. 3. Основы химической кинетики.	2
3	Модуль 3. Структура и физико-химические свойства низкомолекулярных соединений, входящих в состав биологических объектов. 1. Структура и свойства природных аминокислот и олигопептидов. 2. Природные углеводы и их производные. 3. Структура и свойства липидов. 4. Структура и свойства пуриновых и пиримидиновых оснований 5. Витамины, коферменты и другие биологически активные соединения.	3
4	Модуль 4. Структура и свойства биополимеров. 1. Структура, физико-химические свойства, классификация и основные представители белков. 2. Протеомика. 3. Олиго- и полисахариды. 4. Типы нуклеиновых кислот и их характеристики. 5. Геномика.	3
5	Модуль 5. Биологические катализаторы. 1. Понятие о ферментах как о белковых веществах, обладающих каталитическими функциями. 2. Кинетика ферментативного катализа. 3. Кофакторы и их роль в ферментативном катализе. 4. Механизмы регуляции активности ферментов. 5. Классификация ферментов и ее принципы. 6. Понятие об абзимах. Рибозимы.	4
6	Модуль 6. Обмен веществ и энергии в живых системах. 1. Основные понятия биоэнергетики. 2. Структура дыхательной цепи митохондрий. 3. Хемииосмотическая теория сопряжения окислительного фосфорилиро-	

	<p>вания и тканевого дыхания.</p> <p>4. Электрохимическое сопряжение в мембранах и окислительное фосфорилирование, синтез АТФ.</p> <p>5. Разобщители и ионофоры, механизмы их действия.</p> <p>6. Альтернативные функции биологического окисления.</p> <p>7. Активные формы кислорода, их образование и обезвреживание.</p> <p>8. Фотосинтез как основной источник органических веществ на Земле. Структура фотосинтетического аппарата.</p> <p>9. Биохимия пищеварения.</p> <p>10. Метаболизм углеводов.</p> <p>11. Метаболизм липидов.</p> <p>12. Метаболизм аминокислот и белков.</p>	6
7	<p>Модуль 7. Хранение и реализация генетической информации.</p> <p>1. Роль нуклеиновых кислот в биосинтезе белков.</p> <p>2. Информационная РНК как посредник в передаче информации от ДНК к рибосоме.</p> <p>3. Биосинтез белка.</p> <p>4. Посттрансляционные изменения в молекуле белка, процессинг.</p>	4
8	<p>Модуль 8. Взаимосвязь и регуляция процессов обмена веществ в организме.</p> <p>1. Связь процессов катаболизма и анаболизма, энергетических и конструктивных процессов.</p> <p>2. Способы регулирования метаболизма.</p> <p>3. Гемоглобин и химия дыхания.</p> <p>4. Биохимические основы иммунитета.</p> <p>5. Гормональная регуляция метаболических процессов.</p>	6
	Итого:	30

## 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
<p>Модуль 1. Общие вопросы.</p> <p>Вопросы:</p> <p>1. Биохимия в системе биологических дисциплин.</p> <p>2. Основные этапы развития биохимии.</p> <p>3. Практические приложения биохимии.</p> <p>4. Проблема возникновения жизни и предбиологической эволюции.</p> <p>5. Значение обмена веществ (катаболизм и анаболизм) в явлениях жизни.</p>	<p>1. Комов, В. П. Биохимия: учеб. для вузов / В. П. Комов, В. Н. Шведова. – М.: Дрофа, 2004. – 638 с.</p> <p>2. Биохимия / под ред. Е. С. Северина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. – 784 с.</p> <p>3. Березов Т. Т. Биологическая химия / Т. Т. Березов, Б. Ф. Коровкин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2004. – 704 с.</p>	<p>Проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях.</p>

<p>ни.</p> <p>6. Вклад и роль российских ученых в создании отечественной школы биохимиков.</p>		<p>Поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;</p> <p>Написание рефератов.</p> <p>Работа с темами и вопросами для самопроверки.</p>
<p>Модуль 2. Физико-химические основы биохимии.</p> <p>Вопросы:</p> <p>1. Вода и ее роль в живых организмах. Основные понятия электрохимии водных растворов.</p> <p>2. Основные физико-химические методы, применяемые в биохимии.</p> <p>3. Основы химической кинетики.</p>	<p>1. Биохимия / под ред. Е. С.Северина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. – 784 с.</p> <p>2. Современные проблемы биохимии. Методы исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.В. Барковский [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Минск: Вышэйшая школа, 2013. – 492 с. – 978-985-06-2192-4. – Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/24080.html">http://www.iprbookshop.ru/24080.html</a></p>	
<p>Модуль 3. Структура и физико-химические свойства низкомолекулярных соединений, входящих в состав биологических объектов.</p> <p>Вопросы:</p> <p>1. Структура и свойства природных аминокислот и олигопептидов.</p> <p>2. Природные углеводы и их производные.</p> <p>3. Структура и свойства липидов.</p> <p>4. Структура и свойства пуриновых и пиримидиновых оснований.</p> <p>5. Витамины, коферменты и другие биологически активные соединения.</p>	<p>1. Комов, В. П. Биохимия: учеб. для вузов / В. П. Комов, В. Н. Шведова. – М.: Дрофа, 2004. – 638 с.</p> <p>2. Биохимия / под ред. Е. С.Северина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. – 784 с.</p> <p>3. 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: <a href="http://www.iprbookshop.ru/24052.html">http://www.iprbookshop.ru/24052.html</a></p> <p>4. 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: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13144.html">http://www.iprbookshop.ru/13144.html</a>.</p> <p>5. 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: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13144.html">http://www.iprbookshop.ru/13144.html</a></p>	
<p>Модуль 4. Структура и свойства биополимеров.</p> <p>1. Структура, физико-химические свойства, классификация и основные представители бел-</p>	<p>1. 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-</p>	

<p>ков.</p> <p>2. Протеомика.</p> <p>3. Природные и искусственные мембраны.</p> <p>4. Олиго- и полисахариды.</p> <p>5. Типы нуклеиновых кислот и их характеристики.</p> <p>6. Геномика.</p>	<p>211-04971-3. – Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/13144.html">http://www.iprbookshop.ru/13144.html</a></p> <p>2. Современные проблемы биохимии. Методы исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.В. Барковский [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Минск: Вышэйшая школа, 2013. – 492 с. – 978-985-06-2192-4. – Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/24080.html">http://www.iprbookshop.ru/24080.html</a></p> <p>3. Геннис Р. Биомембраны: Молекулярная структура и функции: Пер. с англ. – М.:Мир, 1997.</p> <p>4. 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: <a href="http://www.iprbookshop.ru/63077.html">http://www.iprbookshop.ru/63077.html</a></p>	
<p>Модуль 5. Биологические катализаторы.</p> <p>1. Понятие о ферментах как о белковых веществах, обладающих каталитическими функциями.</p> <p>2. Кинетика ферментативного катализа.</p> <p>3. Кофакторы и их роль в ферментативном катализе.</p> <p>4. Механизмы регуляции активности ферментов.</p> <p>5. Классификация ферментов и ее принципы.</p> <p>6. Использование ферментов в биотехнологии и медицине.</p> <p>6. Понятие об абзимах. Рибозимы.</p>	<p>1. Комов, В. П. Биохимия: учеб.для вузов / В. П. Комов, В. Н. Шведова. – М.: Дрофа, 2004. – 638 с.</p> <p>2. Биохимия / под ред. Е. С.Северина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. – 784 с.</p> <p>3. Березов Т. Т. Биологическая химия / Т. Т. Березов, Б. Ф. Коровкин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2004. – 704 с.</p> <p>4. Биохимия витаминов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Никоноров [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Оренбург: Оренбургская государственная медицинская академия, 2011. – 117 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/38464.html">http://www.iprbookshop.ru/38464.html</a></p>	

<p>Модуль 6. Обмен веществ и энергии в живых системах.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Катаболические и анаболические процессы.</li> <li>2. Основные понятия биоэнергетики.</li> <li>3. Структура дыхательной цепи митохондрий.</li> <li>4. Хемииосмотическая теория сопряжения окислительного фосфорилирования и тканевого дыхания.</li> <li>5. Электрохимическое сопряжение в мембранах и окислительное фосфорилирование, синтез АТФ.</li> <li>6. Разобщители и ионофоры, механизмы их действия.</li> <li>7. Альтернативные функции биологического окисления.</li> <li>7. Активные формы кислорода, их образование и обезвреживание.</li> <li>8. Фотосинтез как основной источник органических веществ на Земле. Структура фотосинтетического аппарата.</li> <li>9. Биохимия пищеварения.</li> <li>10. Метаболизм углеводов.</li> <li>11. Метаболизм липидов.</li> <li>12. Метаболизм аминокислот и белков.</li> <li>13. Молекулярные основы подвижности биологических систем.</li> <li>14. Биохимические основы передачи нервного импульса.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. В 3-х томах. Бином знаний, 2014-2015.</li> <li>2. Новиков К.Н. Свободно-радикальные процессы в биологических системах при воздействии факторов окружающей среды [Электронный ресурс]: монография / К.Н. Новиков. – Электрон. текстовые данные. – М.: Российский университет дружбы народов, 2011. – 200 с. – 978-5-209-03659-3. – Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/11448.html">http://www.iprbookshop.ru/11448.html</a></li> <li>3. Эмирбеков Э.З. Свободнорадикальные процессы и состояние мембран при гипотермии [Электронный ресурс] / Э.З. Эмирбеков, Н.К. Кличханов. – Электрон. текстовые данные. – Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2011. – 199 с. – 978-5-9275-0876-1. – Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/47125.html">http://www.iprbookshop.ru/47125.html</a></li> <li>4. Узденский А.Б. Биоэнергетические процессы [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Б. Узденский. – Электрон. текстовые данные. – Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2011. – 124 с. – 978-5-9275-0829-7. – Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/46922.html">http://www.iprbookshop.ru/46922.html</a></li> </ol>	
<p>Модуль 7. Хранение и реализация генетической информации.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Роль нуклеиновых</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Биохимия [Электронный ресурс]: Учебник для вузов / Под ред. Е.С.Северина. – 5-е изд. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 768с. Режим доступа:</li> </ol>	

<p>кислот в биосинтезе белков.</p> <p>2. Информационная РНК как посредник в передаче информации от ДНК к рибосоме.</p> <p>3. Биосинтез белка.</p> <p>4. Посттрансляционные изменения в молекуле белка, процессинг.</p> <p>5. Проблемы клонирования ДНК.</p> <p>6. Цепные полимеразные реакции нуклеиновых кислот и их применение в биологии и медицине.</p>	<p><a href="http://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4?usr_data=access(rudn,PMR4GYH8V0J6C0KQ-X053,ISBN9785970411957,5,7020,ru)">http://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4?usr_data=access(rudn,PMR4GYH8V0J6C0KQ-X053,ISBN9785970411957,5,7020,ru)</a></p> <p>2. Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера. В 3 томах. Бином знаний, 2014-2015.</p> <p>3. 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: <a href="http://www.iprbookshop.ru/63077.html">http://www.iprbookshop.ru/63077.html</a></p>	
<p>Модуль 8. Взаимосвязь и регуляция процессов обмена веществ в организме.</p> <p>1. Связь процессов катаболизма и анаболизма, энергетических и конструктивных процессов.</p> <p>2. Способы регулирования метаболизма.</p> <p>3. Гемоглобин и химия дыхания.</p> <p>4. Система свертывания крови.</p> <p>5. Биохимические основы иммунитета.</p> <p>6. Гормональная регуляция метаболических процессов.</p>	<p>1. Барышева Е.С. Биохимия крови [Электронный ресурс]: лабораторный практикум / Е.С. Барышева, К.М. Бутова. – Электрон. текстовые данные. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2013. – 141 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/30085.html">http://www.iprbookshop.ru/30085.html</a>.</p> <p>2. Тимирбулатов Р.А. Кровь. Методы физико-химического анализа. Аппаратное обеспечение [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р.А. Тимирбулатов, С.А. Тумаков. – Электрон. текстовые данные. – Самара: РЕАВИЗ, 2010. – 130 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/10179.html">http://www.iprbookshop.ru/10179.html</a>.</p> <p>3. Самусев Р.П. Железы внутренней секреции [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р.П. Самусев, Е.В. Зубарева. – Электрон. текстовые данные. – М.: Мир и Образование, 2011. – 144 с. – 978-5-94666-628-2. – Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/14558.html">http://www.iprbookshop.ru/14558.html</a></p>	<p>Проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях.</p> <p>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. Самосборка многомолекулярных белковых структур: полиферментных комплексов, клеточных органелл, вирусных частиц, коллагеновых волокон.
2. Методы фракционирования и идентификации белков: иммуноэлектрофорез, изоэлектрическое фокусирование, иммуно-блоттинг.
3. Методы идентификации гомогенности белков.
4. Лекарственные препараты – ингибиторы ферментов.
5. Изменения ферментного состава при онтогенезе.
6. Изменения ферментного состава при онтогенезе.
7. Повреждения и репарация ДНК.
8. Бесклеточные системы биосинтеза белков.
9. Дифференциальная активность генов как механизм клеточной дифференцировки.
10. Дифференциальная активность генов как механизм клеточной дифференцировки.
11. Механизмы возникновения эндемического зоба и его предупреждение.
12. Региональные патологии, связанные с недостатком микроэлементов в пище и воде.
13. Нарушения энергетического обмена и гипоксические состояния.
14. Особенности обмена глюкозы в разных органах и клетках: эритроциты, мозг, мышцы, жировая ткань, печень.
15. Представления о строении и функции углеводной части гликопротеинов и гликолипидов. Сиаловые кислоты.
16. Наследственные нарушения обмена моносахаридов и дисахаридов: галактоземия, непереносимость фруктозы, непереносимость дисахаридов. Гликогенозы и агликогенозы.
17. Роль липидов мембран в образовании вторичных мессенджеров, эйкозаноидов. Протекторная роль витаминов и биофлавоноидов.
18. Бактериальное расщепление аминокислот в кишечнике. Конечные продукты, механизм их обезвреживания.
19. Диагностическая ценность определения активности аминотрансфераз. Нецитолитический характер ферментемии.
20. Гомоцистинурия, гистидинемия и другие наследственные нарушения обмена аминокислот.
21. Биохимия соединительной ткани.

### **5.3. Примерная тематика рефератов**

1. Протеомика – новое направление в биохимии и молекулярной биологии. Протеом человека.
2. Методы установления первичной структуры белков.
3. Понятие о супервторичной структуре белков. Основные типы надвторичных структур - структурные мотивы.
4. Методы установления молекулярной массы белков.
5. Генно-инженерные методы получения белков.
6. Структура и пространственная организация белковых молекул. Супервторичные структуры и домены
7. Основы фолдинга белков: роль шаперонов в формировании и поддержании нативной конформации белковых молекул.
8. Рибозимы – биологические катализаторы небелковой природы.
9. Особенности строения, кинетики и регуляции активности аллостерических ферментов.
10. Сериновые протеазы. Применение ингибиторов протеолиза в медицине.
11. Твердофазный иммуноферментный анализ (ELISA) и его использование в клинической и экспериментальной биохимии.
12. Изоферменты в диагностике заболеваний.

13. Иммуобилизованные ферменты в диагностике.
14. Теории сопряжения окисления и фосфорилирования.
15. Разобшители окислительного фосфорилирования. Лекарственные препараты – разобшители.
16. Изотопные методы в изучении обмена веществ.
17. Механизмы трансмембранного переноса моносахаридов в клетки. Белки-транспортеры глюкозы (ГЛЮТЫ).
18. Гликогеновые болезни.
19. Регуляция гликолиза и глюконеогенеза в печени.
20. Химизм и биологическая роль апотомического окисления глюкозы.
21. Наследственный дефект глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы.
22. Метаболизм фруктозы и галактозы и его нарушения.
23. Аллостерические механизмы и гормональная регуляция глюконеогенеза.
24. Наследственные нарушения обмена углеводов: галактоземия, фруктоземия.
25. Биохимические аспекты ожирения.
26. Нарушения окисления жирных кислот.
27. Апопротеины: характеристика, клинко-диагностическое значение определения.
28. Клеточные рецепторы липопротеинов плазмы крови.
29. Молекулярные механизмы патогенеза атеросклероза.
30. Катаболизм сфинголипидов и его нарушения.
31. Механизмы активации и ингибирования протеолитических ферментов желудочно-кишечного тракта.
32. Молекулярные механизмы обезвреживания токсических продуктов гниения белков в желудочно-кишечном тракте.
33. Особенности синтеза белка в митохондриях.
34. Молекулярные механизмы действия антибиотиков-ингибиторов матричных синтезов.
35. Генная инженерия. Примеры применения в медицине.
36. Проект «Геном человека». Достижения и проблемы.
37. Понятие о геномике, протеомике, метаболомике.
38. Пиримидиновые производные как лекарственные препараты.
39. Гипоталамус – узел перекреста нервно-рефлекторных и гуморальных механизмов регуляции обмена веществ.
40. Молекулярные механизмы передачи гормонального сигнала глюкоротикоидов на генетический аппарат клетки.
41. Особенности рецепторной системы и внутриклеточной передачи регуляторных сигналов инсулина.
42. Глюкогон и инсулин. Особенности взаимодействия в периоде абсорбции пищевых веществ.
43. Простагландины. Особенности образования и действия.
44. Современные представления о структуре и свойствах интерлейкинов.
45. Современные представления о структуре и свойствах факторов роста.
46. Гормоны белой жировой ткани. Структура и свойства.
47. Лейкотриены – медиаторы воспаления.
48. Иммуноглобулины – антитела. Особенности образования комплекса антиген-антитело.
49. Роль печени в превращениях ксенобиотиков. Пробы на детоксикационную функцию печени.
50. Оксид азота (II): механизм образования, биологические функции.
51. Витамины – антиоксиданты.
52. Перекисное окисление липидов и патология мембран.
53. Современные представления о биохимических особенностях памяти.
54. Физиологически активные пептиды мозга.

55. Биохимические основы утомления мышц. Проблема обезвреживания аммиака и выведения лактата из мышечной ткани.
56. Биосинтез коллагена. Нарушение биосинтеза коллагена при некоторых заболеваниях.
57. Неколлагеновые белки межклеточного матрикса соединительной ткани. Структура, биологическая роль.

#### **5.4. Примерный перечень вопросов к экзамену по всему курсу**

1. Предмет и задачи биологической химии.
2. Обмен веществ и энергии, иерархическая структурная организация и самовоспроизведение как важнейшие признаки живой материи.
3. Молекулярная логика живого. Гетеротрофные и аутоотрофные организмы: различия по питанию и источникам энергии; катаболизм и анаболизм.
4. Многомолекулярные системы (метаболические цепи, мембранные процессы, системы синтеза биополимеров, молекулярные регуляторные системы) как основные объекты биохимического исследования.
5. Теоретическая основа и прикладное значение биологической химии для специалистов различного профиля.
6. Основные разделы и направления в биохимии: биоорганическая химия, статическая, динамическая и функциональная биохимия, молекулярная биология, клиническая биохимия и клиничко-лабораторная диагностика.
7. Формирование представления о белках как о важнейшем классе соединений для организма. Белки простые и сложные. Уровни организации белковой молекулы. Взаимосвязь структуры и функции.
8. Биологические функции белков. Роль белков в процессах межклеточного и межмолекулярного узнавания.
9. Белки-ферменты, белки-рецепторы, транспортные белки, антитела, белковые гормоны, сократительные белки.
10. Многообразие структурно и функционально различных белков. Биологически активные пептиды. Структурные белки.
11. Самосборка многомолекулярных белковых структур: полиферментных комплексов, клеточных органелл, вирусных частиц, коллагеновых волокон.
12. Методы белковой химии. Количественное определение белков. Методы разделения и очистки белков. Фракционирование, афинная, абсорбционная, ионообменная хроматография, гель-фильтрация, электрофорез, иммуноэлектрофорез, изоэлектрическое фокусирование, иммуно-блоттинг. Методы идентификации гомогенности белков.
13. История открытия и изучения ферментов. Особенности ферментативного катализа.
14. Классификация и номенклатура ферментов.
15. Свойства ферментов. Специфичность действия.
16. Зависимость скорости ферментативных реакций от температуры, рН, концентрации фермента и субстрата.
17. Понятие о проферментах и изоферментах. Единицы измерения активности и количества ферментов.
18. Кофакторы ферментов: ионы металлов и коферменты. Коферментные функции витаминов.
19. Ингибиторы ферментов: обратимые и необратимые. Виды ингибирования: конкурентное, неконкурентное, бесконкурентное, субстратное и аллостерическое.
20. Лекарственные препараты – ингибиторы ферментов.
21. Пути регуляции активности ферментов: аллостерические ингибиторы и активаторы; каталитический и регуляторный центры; четвертичная структура аллостерических ферментов и кооперативные изменения конформации протомеров фермента; фосфорилирование-дефосфорилирование.

22. Полиферментные системы. Надмолекулярные комплексы. Понятие о метаболонах. Межмолекулярное взаимодействие.
23. Распределение ферментов в организме. Органоспецифические ферменты. Изменения ферментного состава при онтогенезе.
24. Энзимопатии врожденные и приобретенные. Происхождение ферментов плазмы крови. Энзимодиагностика, энзимотерапия. Иммуобилизованные ферменты.
25. Нуклеиновые кислоты. Виды, роль в процессах жизнедеятельности.
26. Нуклеотидный состав рибонуклеиновых (РНК) и дезоксирибонуклеиновых (ДНК) кислот. Комплементарные и некомплементарные полинуклеотидные цепи.
27. Вторичная структура РНК. Двойная спираль ДНК. Денатурация и ренатурация ДНК.
28. Гибридизация ДНК-ДНК и ДНК-РНК; вторичные различия первичной структуры нуклеиновых кислот.
29. Рибосомы и рибосомальные РНК. Полирибосомы и матричные РНК.
30. Транспортные РНК. Строение хромосом. Самосборка нуклеопротеидных частиц.
31. Модель ДНК Уотсона и Крика, объяснение физико-химического механизма самовоспроизведения генов. Биосинтез ДНК (репликация): стехиометрия реакции; ДНК-полимераза; матрица; соответствие первичной структуры продукта реакции первичной структуре матрицы.
32. Определенная последовательность нуклеотидов в полинуклеотидной цепи как способ записи информации; репликация как способ передачи информации от матрицы к продукту реакции.
33. Синтез ДНК и фазы клеточного деления. Идентичность ДНК разных клеток многоклеточного организма. Повреждения и репарация ДНК.
34. Биосинтез РНК (транскрипция): РНК-полимераза; стехиометрия реакции; ДНК как матрица; транскрипция как передача информации от ДНК и РНК. Биосинтез рибосомных, транспортных и матричных РНК. Понятие о мозаичной структуре генов, первичном транскрипте, посттранскрипционной достройке РНК, альтернативном сплайсинге.
35. Биосинтез белков.
36. Бесклеточные системы биосинтеза белков.
37. Посттрансляционные изменения белков: образование олигомерных белков, частичный протеолиз, включение небелковых компонентов, модификация аминокислот.
38. Регуляция биосинтеза белков. Понятие об опероне и регуляции на уровне транскрипции.
39. Дифференциальная активность генов как механизм клеточной дифференцировки.
40. Изменение белкового состава клеток при дифференцировке.
41. Синтез гемоглобина при развитии эритроцитов. Значение изучения дифференцировки и онтогенеза для медицины.
42. Распад клеточных белков. Время полужизни разных белков.
43. Молекулярные мутации: замены, делеции, вставки нуклеотидов.
44. Генотипическая гетерогенность в популяции человека. Рекомбинации как источник генетической изменчивости.
45. Полиморфизм белков. Варианты гемоглобина, некоторых ферментов. Дифференциальная активность генов как механизм клеточной дифференцировки.
46. Наследственные болезни; распространенность и происхождение дефектов в генотипе; биохимические механизмы развития болезни.
47. Витамины. Классификация, номенклатура витаминов. Понятие о гипо- и авитаминозах. Экзогенные и эндогенные причины гиповитаминозов. Гипервитаминозы, причины развития.
48. Источники, суточная потребность, биологическая роль жирорастворимых витаминов (А, D, Е, К). Клиника гипо- и гипервитаминоза.
49. Источники, суточная потребность, биологическая роль витаминов группы В. Клиника гипо- и гипервитаминоза.

50. Витамин С, источники, суточная потребность, биологическая роль. Клиника гиповитаминоза.
51. Понятие об антивитаминах.
52. Основные механизмы регуляции метаболизма.
53. Клетки-мишени и клеточные рецепторы гормонов. Строение, влияние на обмен веществ и механизмы действия важнейших гормонов.
54. Тироксин. Строение, биосинтез. Изменения обмена веществ при гипертиреозе и гипотиреозе. Механизмы возникновения эндемического зоба и его предупреждение.
55. Половые гормоны: строение, влияние на обмен веществ и функции половых желез, матки и молочных желез
56. Гормон роста, строение и функции. Тропные гормоны гипофиза. Механизмы регуляции внутренней секреции.
58. Простагландины и их роль в регуляции метаболизма и физиологических функций. Кининовая система и ее функции. Биохимические изменения при воспалении.
59. Понятие о метаболизме, метаболических путях, метаболическом цикле, карте метаболизма.
60. Регуляция метаболизма. Концентрация метаболитов: пределы изменений в норме и при патологии. Основные конечные продукты метаболизма у человека.
61. Понятие об адекватном питании.
62. Углеводы пищи: сложные и простые. Понятие о пищевых волокнах, их роль. Потребность в углеводах, функции в организме.
63. Липиды пищи. Потребность, соотношение животных и растительных липидов. Многообразие минорных компонентов пищи
64. Минеральные вещества пищи. Макро- и микроэлементы, источники, потребность, всасывание, регуляция обмена, биологическая роль. Региональные патологии, связанные с недостатком микроэлементов в пище и воде.
65. Понятие о биологическом окислении. Эндергонические и экзергонические реакции в живой клетке.
66. Строение митохондрий и структурная организация цепи переноса электронов и протонов.
67. Избирательная проницаемость митохондриальной мембраны для субстратов, АДФ и АТФ. Макроэргические соединения. Формы аккумуляции энергии.
68. Мембранный потенциал ( $\Delta\mu\text{H}^+$ ,  $\Delta\text{pH}$ ,  $\Delta\text{Na}^+$ ). Дегидрирование субстратов и окисление водорода (образование воды) как источник энергии для синтеза АТФ.
69. Дегидрогеназы и первичные акцепторы водорода – НАД и флавопротеины; НАДН-дегидрогеназа.
70. Терминальное окисление, убихинон, цитохромы, цитохромоксидаза.
71. Окислительное фосфорилирование, коэффициент Р/О. Разность окислительно-восстановительных потенциалов кислорода как источник энергии окислительного фосфорилирования.
72. Регуляция цепи переноса электронов (дыхательный контроль). Разобщение тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования; терморегуляторная функция тканевого дыхания.
73. Нарушения энергетического обмена и гипоксические состояния.
74. Схема катаболизма основных пищевых веществ – углеводов, жиров, белков (аминокислот); понятие о специфических путях катаболизма.
75. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты.
76. Связь между общими путями катаболизма и цепью переноса электронов и протонов.
77. Аллостерические механизмы регуляции цитратного цикла. Образование углекислого газа при тканевом дыхании. Соотношение между понятиями энергетический обмен, биологическое окисление, тканевое дыхание.

78. Основные углеводы животных, их содержание в тканях, биологическая роль. Основные углеводы пищи. Переваривание углеводов.

79. Глюкоза как важнейший метаболит углеводного обмена: общая схема источников и путей расходования глюкозы в организме.

80. Катаболизм глюкозы. Аэробный распад – основной путь катаболизма глюкозы у человека и других аэробных организмов.

81. Анаэробный распад глюкозы (анаэробный гликолиз).

82. Биосинтез глюкозы (глюконеогенез) из молочной кислоты. Взаимосвязь гликолиза в мышцах и глюконеогенеза в печени (цикл Кори).

83. Аллостерические механизмы регуляции аэробного и анаэробного путей распада глюкозы и глюконеогенеза.

84. Пентозофосфатный путь превращений глюкозы.

85. Свойства и распространение гликогена как резервного полисахарида. Биосинтез гликогена. Мобилизация гликогена. Физиологическое значение резервирования и мобилизации гликогена.

86. Особенности обмена глюкозы в разных органах и клетках: эритроциты, мозг, мышцы, жировая ткань, печень.

87. Изменения глюкозы в печени (синтез и распад гликогена, гликолиз) при смене периода пищеварения на поствсасывательный период и состояния покоя на мышечную работу. Роль инсулина, глюкагона, адреналина, аденилатциклазной системы и протеинкиназы.

88. Представления о строении и функции углеводной части гликопротеинов и гликолипидов. Сиаловые кислоты.

89. Гликозаминогликаны и протеогликаны. Гиалуроновая кислота, хондроитинсерная кислота, организация и функции межклеточного вещества

90. Наследственные нарушения обмена моносахаридов и дисахаридов: галактоземия, непереносимость фруктозы, непереносимость дисахаридов. Гликогенозы и агликогенозы.

91. Современные представления о структуре и функции мембран.

92. Липиды мембран: представители, полифункциональность, роль в обеспечении физико-химических характеристик (текучесть, асимметричность, фиксация белкового материала).

93. Фосфолипиды, холестерин, гликолипиды, прооксидантные и антиоксидантные свойства.

94. Роль липидов мембран в образовании вторичных мессенджеров, эйкозаноидов. Протекторная роль витаминов и биофлавоноидов.

95. Белки мембран. Понятие о периферических и интегральных белках. Белки-насосы, белки-каналы. Гликопротеины, рецепторная функция. Роль в межклеточном и межмолекулярном узнавании. Общие и специфические функции мембран.

96. Важнейшие липиды человека. Резервные липиды (жиры) и липиды мембран (сложные липиды).

97. Основные фосфолипиды и гликолипиды тканей человека.

98. Пищевые жиры и их переваривание. Всасывание продуктов переваривания. Нарушения переваривания и всасывания.

99. Использование жиров, включенных в транспортные липопротеины; липопротеинлипаза. Гиперлипидемия: алиментарная при диабете, неврозах, употреблении алкоголя.

100. Резервирование и мобилизация жиров в жировой ткани; регуляция мобилизации адреналином: каскадный механизм активации липазы.

101. Транспорт жирных кислот альбумином крови. Физиологическая роль резервирования и мобилизации жиров в жировой ткани. Нарушение этих процессов при ожирении.

102. Обмен жирных кислот.

103. Биосинтез и использование ацетоуксусной кислоты, физиологическое значение этого процесса.

104. Обмен стероидов. Холестерин как предшественник ряда других стероидов.
105. Обмен и функции аминокислот.
106. Общая схема источников и путей расщедования аминокислот в тканях. Динамическое состояние белков в организме. Катепсины.
107. Пищевые белки как источник аминокислот.
108. Бактериальное расщедление аминокислот в кишечнике. Конечные продукты, механизм их обезвреживания.
109. Трансаминирование: аминотрансферазы, коферментная функция витамина В6. Специфичность аминотрансфераз.
110. Аминокислоты, участвующие в трансаминировании: особая роль глутаминовой кислоты. Биологическое значение реакций трансаминирования.
111. Окислительное дезаминирование аминокислот. Непрямое дезаминирование аминокислот, глутаматдегидрогеназа. Биологическое значение дезаминирования аминокислот.
112. Конечные продукты азотистого обмена.
113. Декарбоксилирование аминокислот. Биогенные амины: гистамин, серотонин,  $\gamma$ -аминомасляная кислота, катехоламины. Происхождение, функции. Окисление биогенных аминов (аминоксидазы).
114. Трансметилирование. Метионин и S-аденозилметионин. Синтез креатина, адреналина, фосфатидилхолинов, метилирование ДНК.
115. Обмен фенилаланина и тирозина.
116. Гомоцистинурия, гистидинемия и другие наследственные нарушения обмена аминокислот.
117. Взаимосвязь обмена углеводов, липидов, аминокислот.
118. Обмен нуклеотидов
119. Биохимия печени
120. Биохимия крови
121. Биохимия соединительной ткани

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Основная литература:**

4. Комов, В. П. Биохимия: учеб. для вузов / В. П. Комов, В. Н. Шведова. – М.: Дрофа, 2004. – 638 с.
5. Биохимия [Электронный ресурс]: Учебник для вузов / Под ред. Е.С.Северина. – 5-е изд., – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 768 с. Режим доступа: [http://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4?usr\\_data=access\(rudn,PMR4GYH8V0J6C0KQ-X053,ISBN9785970411957,5,7020,ru\)](http://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4?usr_data=access(rudn,PMR4GYH8V0J6C0KQ-X053,ISBN9785970411957,5,7020,ru)).
6. Березов Т. Т. Биологическая химия / Т. Т. Березов, Б. Ф. Коровкин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2012. – 704 с. Режим доступа: [http://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4?usr\\_data=access\(rudn,548YA8PLH2UWKFWI-X07A,ISBN5225046851,5,7020,ru\)](http://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4?usr_data=access(rudn,548YA8PLH2UWKFWI-X07A,ISBN5225046851,5,7020,ru)).
7. Биохимия: Руководство к практическим занятиям. Учебное пособие для вузов / Под ред. Н.Н.Чернова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 240 с. Режим доступа: <http://lib.rudn.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/1141>.
8. Нельсон Д., Кохс М. Основы биохимии Ленинджера. В 3 томах. Бином знаний, 2014-2015.
9. 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. Биохимия с упражнениями и задачами [Электронный ресурс]: Учебник для вузов / Под ред. Е.С.Северина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 384 с. Режим досту-

па:[http://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4?usr\\_data=access\(rudn,59BNCHVKSKQP4FKD-X02F,ISBN9785970417362,5,7020,ru\)](http://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4?usr_data=access(rudn,59BNCHVKSKQP4FKD-X02F,ISBN9785970417362,5,7020,ru))

11. Современные проблемы биохимии. Методы исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.В. Барковский [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Минск: Вышэйшая школа, 2013. – 492 с. – 978-985-06-2192-4. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24080.html>
12. Эмирбеков Э.З. Свободнорадикальные процессы и состояние мембран при гипотермии [Электронный ресурс] / Э.З. Эмирбеков, Н.К. Кличханов. – Электрон. текстовые данные. – Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2011. – 199 с. – 978-5-9275-0876-1. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47125.html>
13. 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>
14. Узденский А.Б. Биоэнергетические процессы [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Б. Узденский. – Электрон. текстовые данные. – Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2011. – 124 с. – 978-5-9275-0829-7. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46922.html>

#### **б) Дополнительная литература:**

1. 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>
2. 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>
3. Новиков К.Н. Свободно-радикальные процессы в биологических системах при воздействии факторов окружающей среды [Электронный ресурс]: монография / К.Н. Новиков. – Электрон. текстовые данные. – М.: Российский университет дружбы народов, 2011. – 200 с. – 978-5-209-03659-3. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11448.html>
4. Пинчук Л.Г. Биохимия [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.Г. Пинчук, Е.П. Зинкевич, С.Б. Гридина. – Электрон. текстовые данные. – Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2011. – 364 с. – 978-5-89289-680-1. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14362.html>
5. Самусев Р.П. Железы внутренней секреции [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р.П. Самусев, Е.В. Зубарева. – Электрон. текстовые данные. – М.: Мир и Образование, 2011. – 144 с. – 978-5-94666-628-2. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14558.html>
6. Тихонов Г.П. Основы биохимии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.П. Тихонов, Т.А. Юдина. – Электрон. текстовые данные. – М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2014. – 179 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46495.html>
7. Барышева Е.С. Биохимия крови [Электронный ресурс]: лабораторный практикум / Е.С. Барышева, К.М. Бурова. – Электрон. текстовые данные. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2013. – 141 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30085.html>
8. Тимирбулатов Р.А. Кровь. Методы физико-химического анализа. Аппаратное обеспечение [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р.А. Тимирбулатов, С.А. Тумаков. –

- Электрон. текстовые данные. – Самара: РЕАВИЗ, 2010. – 130 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10179.html>
9. Биохимия витаминов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Никоноров [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Оренбург: Оренбургская государственная медицинская академия, 2011. – 117 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/38464.html>.
  10. 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>.
  11. Хорохордина Е.А. Биомолекулы. Свойства, роль в биохимии человека, технологии получения [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.А. Хорохордина, О.Б. Рудаков, К.К. Полянский. – Электрон. текстовые данные. – Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. – 150 с. – 978-5-89040-462-6. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22650.html>.
  12. Кольман Я., Рем К.-Г. Наглядная биохимия: Пер. с нем. М.: Мир, 2000.
  13. Журавская О.А. Основы биоорганической химии [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.А. Журавская. – Электрон. текстовые данные. – Самара: РЕАВИЗ, 2010. – 52 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10151.html>.
  14. Камкин, А.Г. Физиология и молекулярная биология мембран клеток: учебное пособие для студентов медицинских вузов / А. Г. Камкин, И. С. Киселева. – Москва: Академия, 2008.– 584 с.
  15. 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>
  16. Самусев Р.П. Железы внутренней секреции [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.П. Самусев, Е.В. Зубарева. – Электрон. текстовые данные. – М.: Мир и Образование, 2011. – 144 с. – 978-5-94666-628-2. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14558.html>.
  17. Биохимия мозга. Уч. пособие. Под ред. Ашмарина И.П., Стукалова П.Д., Ещенко С.Д. – СПб.: изд-во СПбГУ, 1999.
  18. Геннис Р. Биомембраны: Молекулярная структура и функции: Пер. с англ. – М.:Мир, 1997.
  19. Нейрохимия / Ашмарин И.П., Антипенко А.Е. и др., ред. Ашмарин И.П., Стукалова П.В. – М., 1996.
  20. Проблема белка: Структурная организация белка / Попов Е.М., отв. ред. Иванов В.Т. Ред. Соркина Т.И. – М.: Наука, 1997.
  21. Nelson D., Cox M. Lehninger Principles of Biochemistry. 3<sup>rd</sup>ed. W.P., 2000.

### 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 он-лайн» [www.biblioclub.ru](http://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](http://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](http://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 даны хзарубежныхдиссертаций. 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](http://pubs.acs.org) Договор действует с момента подписания по 31.12.2018 г.
17. Консультант студента <http://www.studmedlib.r>

## **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.