Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Державинский лицей



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебного курса
«Биоорганическая химия»
для 10-11 классов, год набора: 2025 г.
уровень образования: среднее общее
уровень изучения: углубленный
профиль обучения: естественнонаучный

Тамбов, 2025 г.

Разработчики:



_____ / Романцова С.В., к.х.н.,доцент кафедры биохимии и фармакологии Института медицины и здоровьесбережения ТГУ имени Г.Р. Державина

Эксперты:



_____ _/Синютина С.Е., к.х.н., зав. кафедрой биохимии и фармакологии Института медицины и здоровьесбережения ТГУ имени Г.Р. Державина

Рабочая программа учебного курса «Биоорганическая химия» рассмотрена и одобрена на заседании профильного педагогического объединения Державинского лицея от 13 марта 2025 года, протокол №6.

Рабочая программа учебного курса «Биоорганическая химия» утверждена на заседании Ученого совета Державинского лицея от 17 марта 2025 года, протокол №5.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

1	**Пояснительная записка**, в том числе:	**4**
	основы разработки рабочей программы учебного курса	**4**
	общая характеристика учебного курса	**6**
	место учебного курса в учебном плане основной образовательной программы среднего общего образования (далее - ООП СОО)	**7**
2	**Планируемые результаты освоения учебного курса**	**8**
3	**Содержание учебного курса**	**12**
4	**Тематическое планирование учебного курса**	**14**
5	**Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение реализации учебного курса**	**17**
6	**Приложения**	**19**
7	**Приложение 1.** Оценочные материалы	
8	**Приложение2.**Календарно-тематическое планирование учебного курса	**28**
9	**Приложение 3.** Лист внесения изменений	**35**

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Важное место в системе образования учащихся 10-11 классов средней школы занимают предметы, призванные формировать естественнонаучную картину мира и помогающие учащемуся сделать осознанный выбор будущей профессии. Биоорганическая химия лежит на стыке химии, биологии и медицины и играет ключевую роль в понимании процессов жизнедеятельности на молекулярном уровне. Поэтому в настоящее время она является неотъемлемой частью естественнонаучного образования врачей, биоорганическую химию можно рассматривать как «мостик», преемственно и последовательно связывающий довузовский и вузовский этапы химического образования.

В основу программы учебного курса «Биоорганическая химия» положено содержание школьных учебников по химии для средних общеобразовательных учреждений и ныне действующие стандарты базисного и профильного обучения химии. Биоорганическая химия позволяет сформировать у учащихся естественнонаучного направления системные знания о строении и химических превращениях низко- и высокомолекулярных биологически активных органических соединений, принимающих участие в процессах жизнедеятельности человеческого организма на молекулярном уровне Актуальность программы в ее ориентации на выбор профессии врача, которая востребована на рынке труда; а также в сознательной ориентации на здоровый образ жизни. Курс включает теоретические и лабораторные занятия.

Нормативные, концептуальные и иные основы для разработки рабочей программы учебного курса:

1. Федеральный закон РФ от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Приказ Минобразования РФ от 17.05.2012 №413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования»;
3. Приказ Минпросвещения России от 12 августа 2022 г. № 732 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413» (Зарегистрировано в Минюсте России от 12 сентября 2022 г. № 70034)
4. Приказ Минпросвещения России от 18.05.2023 №371 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования»;
5. Приказ Минпросвещения РФ от 15.03.2021 №115 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным общеобразовательным программам - образовательным программам начального общего, основного общего и среднего общего образования;
6. Приказ Минпросвещения России от 05.11.2024 №769 «Об утверждении федерального перечня учебников, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность, и установлении предельного срока использования исключенных учебников и разработанных в комплекте с ними учебных пособий»;
7. Приказ Минпросвещения России от 18.07.2024 №499 «Об утверждении федерального перечня электронных образовательных ресурсов, допущенныхк использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования»;
8. Постановление Главного государственного санитарного врача от 28.09.20 №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические

требования к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

9. «Концепция преподавания учебного предмета «Химия» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы» утверждена решением Коллегии Министерства просвещения РФ от 3 декабря 2019 года (протокол от 03.12.2019 №ПК-4вн).

10. Устав, иные локальные акты ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина».

Общая характеристика учебного курса	
Цели и задачи изучения учебного курса	Цель — создание условий для формирования у учащихся целостной системы знаний о строении и химических превращениях низко- и высокомолекулярных органических соединений, принимающих участие в процессах жизнедеятельности человеческого организма на молекулярном уровне; обеспечение общекультурного менталитета и общей естественнонаучной компетентности. Задачи: освоение знаний о химической составляющей естественнонаучной картины мира, важнейших химических понятиях, законах и теориях биоорганической химии; освоение теоретических основ современной биоорганической химии и биохимии, ее подходов к пониманию процессов жизнедеятельности; овладение умениями применять полученные знания для объяснения разнообразных химических явлений и свойств биологически активных органических веществ, оценки роли химии в медицине, развитии современных технологий и получении новых веществ, в том числе лекарственных препаратов; формирование навыков и умений проведения химического эксперимента и грамотного оформления полученных результатов; формирование умений характеризовать биологически активные органические вещества и их химические реакции, пользоваться терминологией и символикой биоорганической химии; освоение знаний о методах химической идентификации биологически важных гетеро- и полифункциональных органических соединений; освоение знаний об основных катаболических и анаболических процессах, протекающих в организме человека и об особенностях химических свойств биополимеров и их структурных компонентов; формирование умений решать задачи, выполнять тестовые задания разного уровня сложности, осуществлять поиск химической информации и оценивать ее достоверность; воспитание бережного отношения к своему здоровью, культуре питания; развитие познавательной активности, самостоятельности, интеллектуальных и творческих способностей учащихся, расширение кругозора через работу с дополнительной литературой; воспитание культуры уважения чужого мнения и развитие навыков агрументированного отстаивания своих убеждений при участии в дискуссиях; целенаправленная профессиональная ориентация старшеклассников.

Межпредметные связи	

Предмет (название темы)	Биоорганическое содержание
Физика (молекулярно - кинетическая теория)	механизмы химических реакций, катализ, действие ферментов
Биология (химический составклетки)	Строение и свойства белков, жиров,углеводов, нуклеиновых кислот
Химия (строение и свойства органических соединений)	Строение и свойства биологически активных органических соединений

Место учебного курса в учебном плане ООП СОО

Учебный курс «Биоорганическая химия» в учебном плане ООП СОО является учебным предметом по выбору обучающихся.

Объем учебного курса и распределение его по годам (классам) обучения		
Год обучения/класс	Общее количество часов	Недельная нагрузка в часах
1год/10 класс	50	2/1
2 год/11 класс	34	1

Оценка результатов освоения ООП СОО по учебному курсу «Биоорганическая химия» проводится в соответствии с пунктом «Система оценки достижения планируемых результатов освоения основной образовательной программы среднего общего образования» целевого раздела ООП СОО и «Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основной образовательной программе среднего общего образования в ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина».

Формы контроля и оценки знаний и умений в рамках промежуточной аттестации определяются учебным планом ООП СОО.

Демонстрационные варианты контрольно-измерительных и оценочных материалов приведены в приложении 1 к данной программе.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА

Образовательные результаты, в т.ч. с учетом рабочей программы воспитания	Планируемые результаты	Раздел(ы)/ глава(ы) и/или тема(ы) учебного курса
Личностные	формирование всесторонне образованной, инициативной и успешной личности, обладающей системой современных мировоззренческих взглядов, ценностных ориентаций; сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки; готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности; навыки сотрудничества со сверстниками в образовательной и учебно-исследовательской деятельности; готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной деятельности (прежде всего, деятельности врача); эстетическое отношение к миру, включая эстетику научного и технического творчества; принятие и реализацию ценностей здорового и безопасного образа жизни, неприятие вредных привычек: курения, употребления алкоголя, наркотиков; бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью, как собственному, так и других людей; осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации своих жизненных планов.	Теоретические основы биоорганической химии. Строение, свойства и биологическая активность алифатических и ароматических углеводородов. Строение, свойства и биологическая активность монофункциональных органических соединений. Строение, свойства и биологическая активность биополимеров и их структурных компонентов. Строение, свойства и биологическая активность низкомолекулярных биорегуляторов
Метапредметные	умение самостоятельно определять цели и составлять планы деятельности; осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей; владение навыками познавательной и учебно-исследовательской деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания; готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных	Теоретические основы биоорганической химии. Строение, свойства и биологическая активность алифатических и ароматических углеводородов. Строение, свойства и биологическая активность монофункциональн

	источниках информации (тексте учебника, научно-популярной литературе, словарях и справочниках), критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников; преобразовывать информацию из одной формы в другую; сохранять, передавать и представлять информацию в виде презентации с помощью технических средств и информационных технологий; умение адекватно использовать речевые средства для дискуссии и аргументации своей позиции, сравнивать разные точки зрения, аргументировать свою точку зрения, отстаивать свою позицию, умение оценивать с позиций социальных норм собственные поступки и поступки других людей; владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.	ых органических соединений. Строение, свойства и биологическая активность биополимеров и их структурных компонентов. Строение, свойства и биологическая активность низкомолекулярных биорегуляторов
Предметные	10 класс/ 1 год обучения	
	сформированность основ целостной естественнонаучной картины мира; формирование понимания взаимосвязи и взаимозависимости естественных наук; прежде всего сформированность системы знаний об общих химических и биохимических закономерностях, законах, теориях; сформированность умений исследовать свойства биологически важных органических веществ, объяснять закономерности протекания химических реакций, прогнозировать возможность их осуществления, в том числе, в организме человека: – выделять функциональные группы, сопряженные и ароматические фрагменты в молекулах для определения возможных путей химического поведения (реакционной способности) органических соединений, в том числе в условиях организма; – относить биологически важные органические соединения к определенным классам; – составлять название органического соединения по правилам систематической номенклатуры ИЮПАК и по радикально-функциональной номенклатуре и, наоборот, по названию составлять структурную формулу; – представлять возможные структурные и пространственные изомеры конкретного биологически активного соединения; – знать структуру важнейших представителей биологически активных органических соединений;	Теоретические основы биоорганической химии. Строение, свойства и биологическая активность алифатических и ароматических углеводородов. Строение, свойства и биологическая активность монофункциональных органических соединений.

	определять их принадлежность к D- или L-стереохимическому ряду; – определять основные типы биологически важных химических реакций органических соединений, в том числе являющихся участниками процессов жизнедеятельности; сформированность навыков безопасной работы во время научно-исследовательской и экспериментальной деятельности, при использовании лабораторного оборудования, а именно экспериментально проводить качественные реакции для идентификации биологически активных соединений с объяснением их химической основы и визуально наблюдаемого результата; сформированность умений описания, анализа и оценки достоверности полученного результата	
Предметные	11 класс/ 2 год обучения	
	сформированность основ целостной естественнонаучной картины мира; формирование понимания взаимосвязи и взаимозависимости естественных наук; прежде всего сформированность системы знаний об общих химических и биохимических закономерностях, законах, теориях; сформированность умений исследовать свойства биологически важных органических веществ, объяснять закономерности протекания химических реакций, прогнозировать возможность их осуществления, в том числе, в организме человека: – классифицировать и различать виды изомерии поли- и гетерофункциональных органических соединений; – знать основные принципы химической номенклатуры гетеро- и полифункциональных органических соединений; – знать и понимать основные взаимосвязи между строением гетеро- и полифункциональных органических соединений и их физическими и химическими свойствами; – знать и уметь писать уравнения биологически важных химических реакций органических соединений, являющихся участниками процессов жизнедеятельности; – знать структурную организацию и свойства важнейших биополимеров (липидов, пептидов и белков, углеводов, нуклеиновых кислот), их структурных мономеров, а также низкомолекулярных биорегуляторов; – понимать основные катаболические и анаболические процессы, протекающие в организме человека;	Строение, свойства и биологическая активность биополимеров и их структурных компонентов. Строение, свойства и биологическая активность низкомолекулярных биорегуляторов

	– знать классификацию и механизм действия ферментов, витаминов и гормонов;основы биоэнергетики; сформированность навыков безопасной работы во время научно-исследовательской и экспериментальной деятельности, при использовании лабораторного оборудования,а именно экспериментально проводить качественные реакции для идентификации биологически активных органических соединений с объяснением их химической основы и визуально наблюдаемого результата; сформированность умений описания, анализа и оценки достоверности полученного результата	

3. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА

Название разделов(а)/глав(ы) и/или тем(ы) учебного курса	Краткое содержание программы разделов(а)/ глав(ы) и/или тем(ы) учебного курса
Раздел 1. Теоретические основы биоорганической химии	Предмет биоорганической химии. Значение и роль биоорганической химии в системе естественных наук, в биологии и медицине. Правила техники безопасности при работе в лаборатории органической химии. Классификация и номенклатура биологически важных органических соединений по строению углеродной цепи и по наличию функциональных групп. Структурная изомерия и ее виды: изомерия строения углеродной цепи, изомерия положения кратной связи или функциональной группы, изомерия функциональной группы. Пространственная изомерия и ее виды: конформационная и конфигурационная (геометрическая изомерия и энантиомерия). Свойства и биологическая активность энантиомеров. Энантиомеры в фармакологии. Зависимость физических свойств органических соединений от их строения. Кислотность и основность органических соединений по Бренстеду. Типы органических кислот (OH-, SH-, NH- и CH-кислоты). Типы органических оснований (π-основания и *n*-основания). Влияние электронных эффектов заместителей на кислотные и основные свойства веществ. Значение кислотно-основных свойств для фармации. Классификация органических реакций: по изменению числа частиц в ходе реакции, по электронной природе реагента, по механизму элементарных стадий, по частным признакам, по типу разрыва связей, по типу активации. Селективность химических реакций.
Раздел 2. Строение, свойства и биологическая активность алифатических и ароматических углеводородов	Алканы. Особенности строения, изомерия, физические и химические свойства и изомерия алканов. Механизм реакции радикального замещения. Алкены, алкины и алкадиены. Особенности строения, изомерия, физические и химические свойства непредельных алифатических углеводородов. Современная формулировкаправила Марковникова. Ароматические соединения. Признаки ароматичности. Правило Хюккеля. Сопряжение π-связей. Механизм реакций ароматического электрофильного замещения. Ориентанты I и II рода. Биологическое значение предельных алифатических соединений. Гетерофункциональные производные бензола как лекарственные средства.
Раздел 3. Строение, свойства и биологическая активность монофункциональных органических соединений	Галогенпроизводные углеводородов:строение, классификация, изомерия и биологическая активность. Механизм реакций нуклеофильного замещения. Спирты:строение, классификация, изомерия. Физические и химические свойства. Межмолекулярная водородная связь. Биохимическое действие метанола, этанола, глицерина. Алкоголизм, его последствия.

	Карбонильные соединения:строение, классификация, изомерия.Физические и химические свойства. Биологическое значение карбонильных соединений, кетоновые тела Карбоновые кислоты:строение, классификация, изомерия. Физические и химические свойства карбоновых кислот. Биологическая роль карбоновых кислот как естественных метаболитов. Важнейшие липиды тканей человека. Классификация, номенклатура, химические и физические свойства, биологические функции. Резервные липиды и липиды мембран. Незаменимые факторы питания липидной природы.Пищевые жиры, их переваривание и всасывание в норме и при патологиях. Состав и строение транспортных липопротеинов крови, транспорт жирных кислот альбумином крови. Депонирование и мобилизация жиров в жировой ткани. Роль инсулина, глюкагона и адреналина. Энергетическое значение β-окисления жирных кислот. Основные фосфолипиды и гликолипиды тканей человека. Строение и функции мембран. Холестерин какнеомыляемый липид, строение и биохимические функции его производных.
Раздел 4. Строение, свойства и биологическая активность биополимеров и их структурных компонентов	Аминокислоты: классификация, строение и оптическая активность, связь строения и биологической активности. Кислотно - основные свойства аминокислот и зависимость их строения от pH среды. Изоэлектрическая точка. Биологически важные реакции аминокислот. Заболевания, возникающие при нарушении протекания этих реакций. Белки. Классификация, биологическое значение. Представление о методах установления аминокислотного состава полипептидной цепи. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белковой молекулы. Фолдинг. Представление о шаперонах. Зависимость биологической активности белков от их пространственной структуры. Физико-химические свойства белков. Факторы, вызывающие денатурацию. Многообразие белков. Цветные реакции белков. Проблема рационального белкового питания. Основные этапы катаболизма белков в организме человека. Строение и свойства ферментов. Коферменты, апоферменты. Коферментные функции витаминов. Понятие об энергии активации. Особенности ферментативного катализа: этапы, механизм. Классификация и номенклатура ферментов. Специфичность действия ферментов. Зависимость скорости ферментативных реакций от температуры, pH, концентраций фермента и субстрата. Углеводы: строение, классификация, биохимические функции. Стереоизомерия моносахаридов. Формулы Фишера и Хеуорса. Методы получения моносахаридов. Химические свойства моносахаридов, биологическая активность. Отличие химических свойств восстанавливающих и невосстанавливающих дисахаридов. Полисахариды как природные биополимеры. Переваривание углеводов. Глюкоза как важнейший метаболит углеводного обмена. Катаболизм глюкозы в анаэробных и аэробных условиях. Взаимосвязь гликолиза в мышцах и глюконеогенеза в печени (цикл Кори). Биоэнергетика человеческого организма. Строение и синтез АТФ.

	Строение и механизм функционирования дыхательной цепи.
Раздел 5. Строение, свойства и биологическая активность низкомолекулярных биорегуляторов	Понятие о гормонах. Функции гормонов. Классификация гормонов по химической структуре. Передача гормонального сигнала. Витамины: строение и классификация. История открытия и изучения витаминов. Функции витаминов. Алиментарные и вторичные авитаминозы и гиповитаминозы. Гипервитаминозы.

4. ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА

№	Раздел / глава / тема учебного курса	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
10 класс (50 часов)				
1.	**Теоретические основы биоорганической химии**	20	относить биологически важные органические соединения к определенным классам по строению радикала или по наличию функциональных групп; составлять название органического соединения по правилам номенклатуры ИЮПАК и, наоборот, по названию составлять структурную формулу; представлять возможные структурные и пространственные изомеры конкретного биологически активного соединения; соотносить строение соединения и величины температур кипения и плавления; соотносить строение соединения и его кислотно-основные свойства; определять основные типы биологически важных химических реакций органических соединений, в том числе являющихся участниками процессов жизнедеятельности	Электронный образовательный ресурс «Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету «Химия». 10-11 классы», АО Издательство «Просвещение»
	Тема 1. Введение в биоорганическую химию. Классификация биологически важных органических соединений.	2		
	Тема 2. Номенклатура органических соединений.	4		
	Тема 3. Изомерия органических соединений. Биологическая активность изомеров.	4		
	Тема 4. Зависимость физических свойств органических соединений от их строения.	4		
	Тема 5. Кислотность и основность органических соединений.	2		
	Тема 6. Классификация реакций в органической химии.	4		
2.	**Строение, свойства и биологическая активность алифатических и ароматических**	10	относить углеводороды к определённым классам в зависимости от строения; характеризовать биологическую активность	Электронный образовательный ресурс «Я сдам ЕГЭ. Среднее общее

	углеводородов		углеводородов алифатического и ароматического ряда; выделять сопряженные и ароматические фрагменты в молекулах для определения возможных путей химического поведения (реакционной способности) органических соединений, в том числе в условиях организма; проводить качественные реакции для идентификации биологически активных соединений с объяснением их химической основы и визуально наблюдаемого результата	образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету «Химия». 10-11 классы», АО Издательство «Просвещение»
	Тема 7.Особенности строения и свойств алканов. Биологическое значение алканов.	2		
	Тема 8.Особенности строения и свойств алкенов и алкинов. Факторы, определяющие реакционную способность алкенов и алкинов	4		
	Тема 9.Особенности строения и физические свойства ароматических соединений. Биологическое значение ароматических соединений.	4		
3.	**Строение, свойства и биологическая активность монофункциональных органических соединений**	20	выделять функциональные группы в молекулах для определения класса соединения и возможных путей химического поведения (реакционной способности) органических соединений, в том числе в условиях организма; представлять возможные структурные и пространственные изомеры конкретного биологически активного соединения; знать структуру важнейших представителей биологически активных органических соединений; определять их принадлежность к D- или L-стереохимическому ряду; проводить качественные реакции для идентификации биологически активных соединений с объяснением их химической основы и визуально наблюдаемого результата	Электронный образовательный ресурс «Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету «Химия». 10-11 классы», АО Издательство «Просвещение»
	Тема 10.Особенности строения, свойств ибиологическое значение галогенпроизводных углеводородов	3		
	Тема 11.Особенности строения и свойств спиртов. Биологическое значение спиртов.	5		
	Тема 12.Особенности строения, свойств и биологическое значение карбонильных соединений	4		
	Тема 13.Особенности строения, свойств и биологическое значение карбоновых кислот	4		
	Тема 14.Особенности строения, свойств и биологическое значение липидов	4		
11 класс (34 часа)				
4.	**Строение, свойства и биологическая**	24	– классифицировать и различать виды изомерии	Электронный образовательный

	активность биополимеров и их структурных компонентов		поли- и гетерофункциональных органических соединений; – знать и понимать основные взаимосвязи между строением гетеро- и полифункциональных органических соединений и их физическими и химическими свойствами; – знать и уметь писать уравнения биологически важных химических реакций органических соединений, являющихся участниками процессов жизнедеятельности; – знать структурную организацию и свойства важнейших биополимеров и их структурных мономеров; – понимать основные катаболические и анаболические процессы, протекающие в организме человека; – знать классификацию и механизм действия ферментов, основы биоэнергетики; проводить качественные реакции для идентификации биологически активных соединений	ресурс «Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету «Химия». 10-11 классы», АО Издательство «Просвещение»
	Тема 15. Особенности строения, свойств и биологическое значение аминокислот	4		
	Тема 16. Особенности строения, свойств и биологическое значение белков	6		
	Тема 17. Особенности строения, свойств и биологическое значение ферментов	4		
	Тема 18. Особенности строения, свойств и биологическое значение углеводов	6		
	Тема 19. Биоэнергетика человеческого организма	4		
5.	**Строение, свойства и биологическая активность низкомолекулярных биорегуляторов**	10	знать структурную организацию и свойства низкомолекулярных биорегуляторов; знать классификацию и механизм действия витаминов и гормонов	Электронный образовательный ресурс «Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету «Химия». 10-11 классы», АО Издательство «Просвещение»
	Тема 20. Гормоны: классификация, способы передачи сигнала	4		
	Тема 21. Особенности строения и биологическое значение витаминов	6		

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОГО КУРСА

5.1. Основная учебная литература *(для педагога/для обучающихся)*

5.1.1. Химия. 10 класс: учебник: углубленный уровень / В. В. Еремин, Н. Е. Кузьменко, В. И. Теренин [и др.]; под редакцией В. В. Лунина. 8-е изд., стер. Москва: Просвещение, 2021. 446, [1] с.: ил. ISBN 978-5-09-078814-4.

5.1.2. Химия. 11 класс: углубленный уровень: учебник / В.В. Еремин, Н.Е. Кузьменко, А.А. Дроздов, В.В. Лунин; под редакцией В.В. Лунина. 9-е изд., стер. Москва: Просвещение, 2022. 478, [1] с. : ил., цв. ил. ISBN 978-5-09-087940-8.

5.2. Дополнительная учебная литература *(для педагога/для обучающихся)*

5.2.1. Биоорганическая химия: учеб. пособие / под ред. Н. А. Тюкавкиной. М.:ГЭОТАР-Медиа, 2015. 176 с. ISBN 978-5-9704-3189-4.

5.3. Учебно-методическая литература

5.3.1. Методическое пособие к учебнику В. В. Еремина, Н. Е. Кузьменко, В. И. Теренина и др. «Химия. Углубленный уровень». 10 класс / В. В. Еремин, А. А. Дроздов, И. В. Еремина, В. И. Махонина, О. Ю. Симонова, Э. Ю. Керимов. - М.: Дрофа, 2018. - 339 с.

5.3.2. Габриелян, О.С. Химический эксперимент в школе. 10 класс. / О.С.Габриелян, Л.П. Ватлина. - М.: Дрофа, 2009.

5.4. Перечень рекомендуемых технических средств обучения, в том числе тренажеров

5.4.1. Интерактивная доска/ экран.

5.4.2. Компьютер/ноут

5.4.3. Мультимедиапроектор.

5.5. Перечень рекомендуемых электронных (цифровых)-образовательных ресурсов

5.5.1. Электронный образовательный ресурс «Я сдам ЕГЭ. Среднее общее образование. Учебный модуль по решению трудных заданий по учебному предмету «Химия». 10-11 классы», АО «Издательство 10- 11 АО Издательство «Просвещение» https://digital.prosv.ru/ 5 «Просвещение»https://digital.prosv.ru/

5.5.2. Электронный образовательный ресурс «Домашние задания. Среднее общее образование. Химия», 10-11 класс, АО «Издательство «Просвещение»https://digital.prosv.ru/

5.5.3. Тренажер «Облако знаний». Химия. 11 класс, ООО «ФизиконЛаб» https://physicon.ru/eor-list/6-biologija

5.5.4. Электронный образовательный ресурс «Химия» 10 класс ФГАОУ «Академия Минпросвещения»https://lesson.edu.ru/06/10

5.5.5. Электронный образовательный ресурс «Химия» 11 класс ФГАОУ «Академия Минпросвещения» https://lesson.edu.ru/06/10

5.5.6. Решение ситуационных задач по биоорганической химии: учебно-методическое пособие / С.В. Романцова, И.В. Гладышева, Н.В. Вервекина, Л.В. Розенблюм; М-во наукии высш. обр. РФ, ФГБОУ ВО «Тамб. гос. ун-т им. Г. Р. Державина». – Тамбов: Издательский дом «Державинский», 2024. – 83 с. – ISBN 978-5-00078-785-4 – Текст: электронный. –URL: https://elibrary.tsutmb.ru/dl/docs/elib1692.pdf.

5.6. Материально-технические средства и оборудование для обучения

5.6.1 Стол лабораторный островной
5.6.2 Стол лабораторный пристенный
5.6.3 Стул лабораторный
5.6.4 Доска меловая
5.6.5 Стол преподавателя
5.6.6 Стул преподавателя
5.6.7 Вытяжка лабораторная
5.6.8 Раковина
5.6.9 Весы аналитические
5.6.10 Шкаф сушильный
5.6.11 Весы технические
5.6.12 Плитка электрическая
5.6.13 Набор химических реактивов (сыпучих)
5.6.14 Набор химической посуды
5.6.15 Шкаф для реактивов
5.6.16 Штатив
5.6.17 Аптечка
5.6.18 Ящик металлический
5.6.19 Сейф
5.6.20 Огнетушитель

6. ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1 к рабочей программе

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости обучающихся

Текущий контроль осуществляется в ходе:

– опроса;

– тестирования;

– контрольной работы;

– практической работы

Шкала оценивания

Оценка	**отлично**	**хорошо**	**удовлетворительно**	**неудовлетворительно**
Качество ответов на вопросы по темам предмета (опрос)	полно излагает изученный материал, даёт правильное определенное понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка	даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и и языковом оформлении излагаемого	излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке теорий; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого	обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке определений и теорий, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал
Количество правильных ответов в тесте	90 – 100%	75 - 89%	50 – 74%	Менее 50%
Качество выполнения контрольных работ	все задачи решены верно; использован наиболее рациональный путь решения;	решено верно более 75 % всех задач; могут встречаться отдельные неточности в арифметических	решено от 50 до 74 % всех задач; не всегда использован наиболее рациональный	отсутствуют необходимые теоретические знания; допущены ошибки в более

	изложение материала логично, грамотно, без ошибок	расчетах	путь решения	чем 50 % задач. В решении проявляется незнание основного материала учебной программы
Качество выполнения практической работы	Выполнены все требования к выполнению, оформлению и защите практической работы: сделан краткий анализ выполнения опытов, правильно написаны наблюдения, сформулированы выводы, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на вопросы.	Выполнены основные требования к выполнению, оформлению и защите практической работы, но при этом допущены недочеты: сделан краткий анализ выполнения опытов, при написании наблюдений допущены неточности, сформулированы выводы, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на вопросы.	Имеются существенные отступления от требований к выполнению, оформлению и защите практической работы: не сделан краткий анализ выполнения опытов, при написании наблюдений допущены ошибки, не корректно сформулированы выводы, не полностью соблюдены требования к внешнему оформлению, правильные ответы на вопросы даны частично.	Имеются существенные отступления от требований к выполнению, оформлению и защите практической работы: не сделан краткий анализ выполнения опытов, при написании наблюдений допущены ошибки, не сформулированы выводы, не соблюдены требования к внешнему оформлению, не даны правильные ответы на вопросы.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Демонстрационный вариант тестирования

1. Из названий приведённых ниже соединений выберите названия аминокислот с неполярным (гидрофобным) радикалом:
а) валин;
б) лизин;
в) серин;
г) глутаминовая кислота;
д) лейцин
2. Выберите название электрода, к которому будет двигаться тирозин (pI = 5,65), при pH электрофореза 11,0:
а) катод;
б) анод;
в) диод;
г) триод
3. Выберите названия сложных белков:
а) глобулин
б) миоглобин
в) казеин
г) трансферрин
д) гистон
4. Выберите определение вторичной структуры белка:
а) укладкаполипептидной цепи в виде спирали или складчатой структуры
б) комплекс из нескольких отдельных полипептидных цепей
в) укладка полипептидной цепи в трёхмерную конфигурацию
г) последовательность аминокислотных остатков в полипептидной цепи
5. Как изменится скорость ферментативной реакции при увеличении температуры от 50 до 90 °С?
а) будет непрерывно увеличиваться;
б) вначале будет увеличиваться, а затем уменьшаться;
в) будетнепрерывно уменьшаться;
г) вначале будет уменьшаться, а затем увеличиваться
6. Оптимальные условия действия некоторого фермента: pH = 2,5 и t=37 °С. Как изменится активность фермента, если pH среды станет нейтральным (7,0):
а) увеличится;
б) уменьшится;
в) не изменится
7. Фермент лактаза катализирует только гидролиз лактозы. Выберите вид специфичности этого фермента:
а) абсолютнаяспецифичность;
б) относительная специфичность;
в) стереохимическая специфичность;
г) временная специфичность
8. Напишите уравнение восстановления D-аллозы водородом в присутствии катализатора. Выберите название продукта реакции:
а) D-аллоновая кислота;
б) D-алларовая кислота;
в) D-аллуроновая кислота;
г) шестиатомный спирт аллит.

9. Мальтоза образуется в результате конденсации двух молекул α-D-глюкопиранозы. Мальтоза является:
а) восстанавливающим дисахаридом;
б) невосстанавливающим дисахаридом;
в) гомополисахаридом;
г) гетерополисахаридом?
10. Выберите названия гомополисахаридов:
а) крахмал;
б) гепарин;
в) целлобиоза;
г) гликоген
11. Укажите характеристики гликогена:
а) гомополисахарид;
б) при гидролизе образует глюкозу и фруктозу;
в) при гидролизе образует глюкозу;
г) гетерополисахарид;
д) откладывается, в основном, в печени и мышцах животных.
12. Выберите функцию (функции), которые выполняют холестерин и его производные:
а) каталитическая
б) регуляторная
в) пищеварительная
г) структурная
д) защитная
13. Выберите название транспорта одного вещества через один переносчик:
а) унипорт;
б) антипорт;
в) симпорт.
14. Выберите путь, которым вещества поступают в клетку без затрат энергии:
а) простой диффузии;
б) облегченной диффузии;
в) вторично-активного транспорта;
в) первично-активного транспорта.

Демонстрационный вариант контрольной работы

Работа 1. Это вещество представляет собой вязкую бесцветную жидкость, плохо растворимую в воде. В организме человека присутствует в составе липидов. Входит в состав препарата «Линетол», применяющийся при термических и химических поражениях кожи, а также при атеросклерозе (укрепляя мембраны клеток, препарат укрепляет и сосуды). Под действием азотистой кислоты или оксидов азота превращается в более высокоплавкий пространственный изомер. Обесцвечивает бромную воду. Вступает в реакцию нейтрализации с гидроксидом натрия, окисляется водным раствором перманганата калия при комнатной температуре.

Установите строение вещества и выполните следующие задания:

1. Напишите структурную формулу вещества, его названия по тривиальной и Международной номенклатурам.

2. Напишите структурные формулы и названия 1 структурного изомера и одного гомолога этого вещества.

3. Напишите структурные формулы и названия пространственных изомеров этого вещества.

4. Напишите уравнение реакции нейтрализации для этого вещества. Назовите продукт реакции.

5. Напишите уравнение реакции бромирования для этого вещества. Назовите продукт реакции.

6. Напишите уравнение реакции окисления этого вещества водным раствором перманганата калия при комнатной температуре. Назовите продукт реакции.

7. Напишите уравнение реакции изомеризации этого вещества под действием азотистой кислоты или оксидов азота. Назовите продукт реакции.

8. Напишите уравнение реакции гидрирования для этого вещества. Назовите продукт реакции.

9. Напишите формулу простого омыляемого липида, в состав которого входит остаток этого вещества. Для липида напишите реакцию омыления.

10. Если бы реакции 6, 7, 8 и 9 протекали при участии ферментов, к каким классам ферментов они бы относились?

Решение:

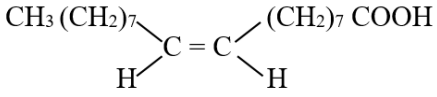
1. Структурная формула вещества $CH_3\ (CH_2)_7\ CH{=}CH\ (CH_2)_7\ COOH$

Название по тривиальной номенклатуре – олеиновая кислота, по Международной номенклатуре – цис-9-октадеценовая кислота.

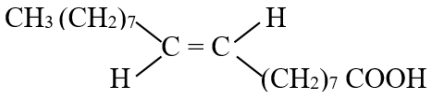
2. Структурный изомер (например, изомер по положению двойной связи:

$CH_3\ (CH_2)_6\ CH{=}CH\ (CH_2)_8\ COOH$Название по Международной номенклатуре – цис-10-октадеценовая кислота.Гомолог, содержащий на одну группу $–CH_2–$ меньше: $CH_3(CH_2)_6CH{=}CH(CH_2)_7\ COOH$

3.Название по Международной номенклатуре – цис-9-гептадеценовая кислота.



цис-9-октадеценовая (олеиновая) кислота



транс-9-октадеценовая (элаидиновая) кислота

4. Реакция нейтрализации с гидроксидом натрия:

$CH_3(CH_2)_7CH{=}CH(CH_2)_7COOH + NaOH \rightarrow H_2O + CH_3(CH_2)_7CH{=}CH(CH_2)_7COONa$

Название продукта реакции: олеат натрия, натриевая соль цис-9-октадеценовой кислоты.

5. Реакция бромирования:

$CH_3\ (CH_2)_7\ CH{=}CH\ (CH_2)_7\ COOH + Br_2 \rightarrow CH_3\ (CH_2)_7CHBr–CHBr\ (CH_2)_7\ COOH$

Название продукта реакции: 9,10-дибромстеариновая кислота, 9,10-дибромоктадекановая кислота.

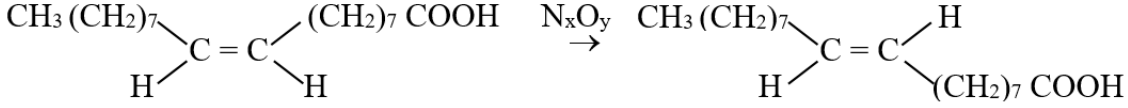
6. Реакция взаимодействия с водным раствором перманганата калия при комнатной температуре:

$3CH_3\ (CH_2)_7\ CH{=}CH\ (CH_2)_7\ COOH + 2KMnO_4 + 3\ H_2O \rightarrow 2\ MnO_2 + 2\ KOH +$

$+ 3\ CH_3 – (CH_2)_7 – CH(OH)–CH(OH) – (CH_2)_7 – COOH$

Название продукта реакции: 9,10-дигидроксистеариновая кислота, 9,10-дигидроксиоктадекановая кислота.

7. Реакция изомеризации:



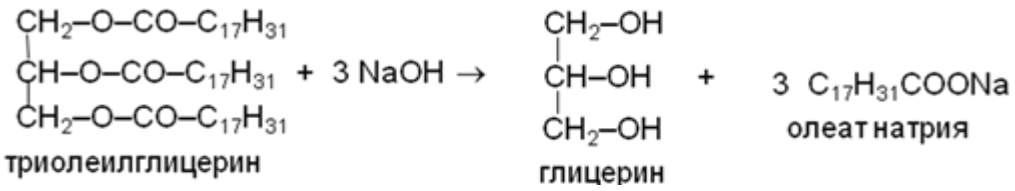
Название продукта реакции: транс-9-октадеценовая кислота, элаидиновая кислота.

8. Реакция гидрирования:

$CH_3(CH_2)_7CH{=}CH(CH_2)_7COOH + H_2 \rightarrow CH_3(CH_2)_7CH_2CH_2(CH_2)_7COOH$

Название продукта реакции: стеариновая кислота, октадекановая кислота.

9. Реакция омыления



10. Реакции 6 и 8 могли бы катализировать оксидоредуктазы, реакцию 7 – изомераза, реакцию 9 – гидролаза.

Работа 2. Данное вещество является гетерофункциональным амфолитом, является оптически активным мономером для построения белков. В его молекуле присутствует 3 атома углерода, радикал можно отнести к гидрофобным. Это вещество может синтезироваться в организме, вступать в реакции декарбоксилирования, дезаминирования и трансаминирования. Вещество входит в состав белков мышечной и нервной ткани. В свободном состоянии находится в тканях мозга. Переносит аммиак из периферийных тканей в печень для его выведения из организма, в этом качестве принимает участие в детоксикации аммиака при больших физических нагрузках. Это вещество может быть сырьем для синтеза глюкозы в организме. Это делает его важным источником энергии и регулятором уровня сахара в крови. Падение уровня сахара и недостаток углеводов в пище приводит к тому, что мышечные белки разрушаются, и печень превращает полученное вещество в глюкозу, чтобы выровнять уровень глюкозы в крови.

Выполните следующие задания:

1. Напишите структурную формулу вещества, его названия по тривиальной и Международной номенклатурам.

2. Напишите структурные формулы и названия одного гомолога, одного структурного изомера и энантиомеров этого вещества.

3. Напишите уравнение реакции нейтрализации для этого вещества гидроксидом натрия и соляной кислотой. Назовите продукты реакции.

4. Напишите уравнение реакции декарбоксилирования и этого вещества е его взаимодействия с α-кетоглутаровой кислотой. Назовите продукты реакции. К каким классам относятся ферменты, катализирующие эти реакции?

5. Напишите уравнение реакции восстановительного и окислительного дезаминирования этого вещества. Назовите продукты реакции. К каким классам относятся ферменты, катализирующие эти реакции?

6. Напишите уравнение реакции гидролитического и внутримолекулярного дезаминирования этого вещества. Назовите продукты реакции. К каким классам относятся ферменты, катализирующие эти реакции?

7. Напишите уравнение реакции взаимодействия этого вещества с лизином и глутаминовой кислотой. Продукт реакции назовите. В какой области pH будет лежать изоэлектрическая точка продукта реакции?

8. Какую среду покажет водный раствор этого вещества? К какому электроду будет двигаться это вещество, если электрофорез проводить при pH = 9?

9. В какие взаимодействия может вступать радикал этого вещества при построении третичной структуры белка?

10. Напишите названия двух-трёх веществ этого же класса, которые не могут синтезироваться в организме.

Решение:

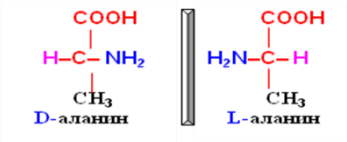
1. $CH_3CH(NH_2)COOH$

Название по тривиальной номенклатуре – аланин.

Название по Международной номенклатуре – 2-аминопропановая кислота.

2. Гомолог: $CH_3CH_2CH(NH_2)COOH$ название: 2-аминобутановая кислота
Структурный изомер: $CH_2(NH_2)CH_2COOH$ название: 3-аминопропановая кислота

Энантиомеры:



3. $CH_3CH(NH_2)COOH + NaOH \rightarrow CH_3CH(NH_2)COONa + H_2O$

Название продукта: натриевая соль 2-аминопропановой кислоты

$CH_3CH(NH_2)COOH + HCl \rightarrow CH_3CH(N^+H_3)COOHCl^-$

Название продукта: гидрохлорид 2-аминопропановой кислоты

4. $CH_3CH(NH_2)COOH \rightarrow CH_3CH_2NH_2 + CO_2$

Название продукта: аминоэтан. Фермент относится к классу лиаз.

$CH_3CH(NH_2)COOH + HOOCCH_2CH_2COCOOH \rightarrow CH_3COCOOH + HOOCCH_2CH_2CH(NH_2)COOH$

Название продуктов: пировиноградная и глутаминовая кислоты. Фермент относится к классу трансфераз.

5. $CH_3CH(NH_2)COOH + H_2 \rightarrow CH_3CH_2COOH + NH_3$

Название продукта: пропановая кислота. Фермент относится к классу оксидоредуктаз.

$CH_3CH(NH_2)COOH + [O] \rightarrow CH_3COCOOH + NH_3$

Название продукта: 2-оксопропановая кислота. Фермент относится к классу оксидоредуктаз.

6. $CH_3CH(NH_2)COOH + H_2O \rightarrow CH_3CH(OH)COOH + NH_3$

Продукт: 2-гидроксипропановая кислота. Фермент относится к классу оксидоредуктаз.

$CH_3CH(NH_2)COOH \rightarrow CH_2{=}CHCOOH + NH_3$

Название продукта: пропеновая кислота. Фермент относится к классу лиаз.

7.

$$CH_3CH(NH_2)COOH + H_2N(CH_2)_4CH(NH_2)COOH + HOOCCH_2CH_2CH(NH_2)COOH \rightarrow 2H_2O+$$

$$+ H_2N–\underset{\displaystyle CH_3}{CH}–\mathbf{CO–NH}–\underset{\displaystyle (CH_2)_4NH_2}{CH}–\mathbf{CO–NH}–\underset{\displaystyle CH_2CH_2COOH}{CH}–COOH$$

Название продукта: аланиллизилглутаминовая кислота, pI≈ 7.

8. Водный раствор аланина покажет среду, близкую к нейтральной. К аноду.

9. Гидрофобные взаимодействия.

10. Лейцин, изолейцин, валин, т.е. незаменимые аминокислоты

Демонстрационная версия практической работы

Практическая работа «Переваривание жиров. Влияние желчных кислот на активность панкреатической липазы»

Цели и задачи: изучить классификацию и роль липидов в организме, процесс переваривания липидов в желудочно-кишечном тракте, исследовать роль липазы и желчных кислот в переваривании липидов.

Обучающийся должен:

– знать: определение липидов, их классификацию, механизм переваривания и всасывания липидов в желудочно-кишечном тракте, роль панкреатической липазы в расщеплении липидов, функции желчных кислот;

– уметь: проводить химический эксперимент по определению влияния желчных кислот на активность панкреатической липазы, проводить расчеты активности фермента;

-– владеть: техникой титриметрического метода анализа, методикой сбора и анализа данных эксперимента.

Оборудование и реактивы: желчь (разбавленная 1:2), молоко, 1% спиртовой раствор фенолфталеина, 10% раствор гидроксида натрия, 0,1 н раствор гидроксида натрия,

панкреатин, пробирки, мерные цилиндры, конические колбы, бюретки, пипетки, стаканы на 50 мл.

Липиды – группа веществ, широко распространенных в живых организмах; нерастворимых в воде; растворимых в неполярных растворителях. Триацилглицерины или жиры служат в организме источником энергии, выполняют термоизоляционную функцию, функцию защиты от механических воздействий.

Расщепление жиров в кишечнике происходит главным образом при участии липазы поджелудочной железы. Соли желчных кислот эмульгируют жиры, увеличивая их поверхность соприкосновения с липазой, а также активируют липазу. Триацилглицерины распадаются на β-моноацилглицерин и жирные кислоты. Жирные кислоты можно обнаружить титрованием щелочью.

***Ход работы*:**

В стакан наливают 20 мл молока и нейтрализуют, приливая 2 капли раствора фенолфталеина и по каплям 10 % раствора гидроксида натрия до слабо-розовой окраски. Из нейтрализованного молока в конических колбах готовят опытные пробы согласно таблице 1. В качестве источника липазы используют препарат панкреатин. Пробы оставляют при комнатной температуре.

Через каждые 15 минут от начала инкубации пробы титруют 0,1 н. раствором NaOH до слабо-розовой окраски, после чего вновь оставляют при комнатной температуре. Количество израсходованной щелочи фиксируют в таблице 2. Каждый раз оттитровывается то количество жирных кислот, которое освобождается из жира молока при его гидролизе липазой за 15 минут.

Таблица 1

№ пробы	V молока, мл	m панкреатина, мг	V желчи, мл	V воды, мл
1	5	100	-	1
2	5	100	1	-
3	5	-	1	-

Результаты

Таблица 2

№ пробы	Результаты титрования (в мл) 0,1 н раствором NaOH через τ, мин.:			
	15	30	45	
1	1,8	3,6	3,3	
2	4,2	3,5	3,0	
3	0,2	0	0	

Напишите уравнение расщепления триацилглицерина липазой.

Выразите активность липазы как концентрацию карбоксильных групп жирных кислот, образовавшихся в 100 мл молока за все время исследования, пользуясь следующей формулой:

$$C = \frac{m_э(COOH) \cdot 0{,}1 \cdot V \cdot 100}{5}$$, где

C – концентрация COOH-групп, образующихся в 100 мл молока (г/100 мл);

$m_э$ – эквивалентная масса карбоксильной группы, г/моль-экв;

0,1 – нормальность раствора NaOH;

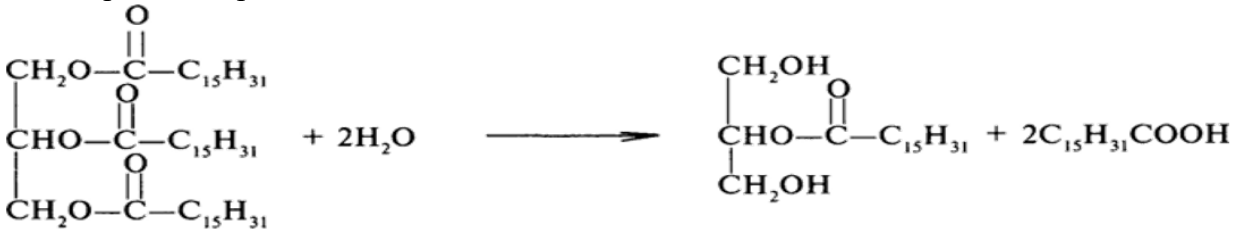
V – объем 0,1 н. раствора NaOH, израсходованный на титрование 5 мл молока за все время инкубации (сумма всех титрований), л;

100 – объем молока, мл;

5 – объем молока в титруемой пробе, мл.

На основании хода кривых на графике и проведенных расчетов сделайте вывод о зависимости активности липазы от присутствия желчных кислот.

Уравнение реакции:



Расчеты:

Для колбы № 1 $C_1 = 45 \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}0087 \cdot 100 / 5 = 0{,}783$г/100 мл

Для колбы № 2 $C_2 = 45 \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}0107 \cdot 100 / 5 = 0{,}963$ г/100 мл

Для колбы № 3 расчёт проводить некорректно, т.к. в третью колбу липазу не добавляли.

Вывод:Активность липазы в пробирке № 2 выше, чем активность липазы в первой пробирке. Следовательно, желчные кислоты активируют липазу.

Приложение 2 к рабочей программе

КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА «ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ»

№	Раздел / глава / тема учебного курса	Кол-во часов	Тип занятия	Формы и виды контроля	Календарные сроки проведения
					План
10 класс/ 1 год обучения (68 часов)					
Раздел 1. Теоретические основы биоорганической химии		20			
1.	Введение в биоорганическую химию. Классификация органических соединений по строению углеродной цепи.	1	Урок формирования новых знаний		
2.	Классификация органических соединений по наличию функциональных групп. Биологическая активность отдельных классов органических соединений.	1	Урок формирования новых знаний		
3.	Номенклатура органических соединений.	2	Уроки формирования новых знаний		
4.	Решение задач по теме «Номенклатура органических соединений».	1	Урок применения знаний на практике		
5.	Номенклатура органических соединений.	1	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль: тестирование	
6.	Структурная изомерия органических соединений	1	Урок формирования новых знаний		
7.	Пространственная изомерия органических соединений. Биологическая активность изомеров	1	Урок формирования новых знаний		
8.	Решение задач по теме «Изомерия органических соединений».	1	Урок применения знаний на практике		
9.	Изомерия органических соединений.	1	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль: контрольная работа	
10.	Зависимость физических свойств биологически активных соединений от их строения.	2	Уроки формирования новых знаний		
11.	Решение задач по теме	1	Урок применения		

	«Зависимость физических свойств органических соединений от их строения».		знаний на практике		
12.	Зависимость физических свойств биологически активных соединений от их строения.	1	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль: тестирование	
13.	Основные положения теории Брёнстеда	1	Урок формирования новых знаний		
14.	Зависимость кислотных и основных свойств биологически активных соединений от их строения, решение задач	1	Урок формирования новых знаний		
15.	Классификация реакций в органической химии	1	Урок формирования новых знаний		
16.	Биологически важные реакции	1	Урок формирования новых знаний		
17.	Практическая работа «Знакомство с правилами техники безопасности при работе в лаборатории биоорганической химии, основными видами химической посуды»	1	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль: практическая работа	
18.	Обобщение знаний по строению биологически активных органических соединений и типам химических реакций	1	Урок контроля и проверки знаний и умений	Поурочный контроль: тестирование	
Раздел 2. Строение, свойства и биологическая активность алифатических и ароматических углеводородов		10			
19.	Особенности строения и свойств алканов. Биологическое значение алканов.	1	Урок формирования новых знаний		
20.	Механизм цепных радикальных реакций. Радикальные реакции в организме	1	Урок формирования новых знаний		
21.	Особенности строения и свойств алкенов и алкинов. Факторы, определяющие реакционную способность алкенов и алкинов	1	Урок формирования новых знаний		
22.	Реакции электрофильного присоединения. Современная формулировка правила	1	Урок формирования новых знаний		

	Марковникова				
23.	Практическая работа «Свойства алкенов и алкинов»	2	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль: практическая работа	
24.	Особенности строения и физические свойства ароматических соединений. Правило Хюккеля. Биологическое значение ароматических соединений.	1	Урок формирования новых знаний		
25.	Механизм реакций электрофильного ароматического замещения. ОриентантыI и II рода.	1	Урок формирования новых знаний		
26.	Практическая работа «Свойства ароматических соединений»	1	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль: практическая работа	
27.	Обобщение знаний по свойствам углеводородов	1	Урок контроля и проверки знаний и умений	Поурочный контроль: контрольная работа	
28.	**Раздел 3. Строение, свойства и биологическая активность монофункциональных органических соединений**	20			
29.	Особенности строения, свойств и биологическое значение галогенпроизводных углеводородов	1	Урок формирования новых знаний		
30.	Механизмы реакций моно- и бимолекулярного нуклеофильного замещения	1	Урок формирования новых знаний		
31.	Решение задач по теме «Особенности строения и свойств галогенпроизводных углеводородов»	1	Урок применения знаний на практике		
32.	Особенности строения, свойств и биологическое значение одноатомных спиртов	1	Урок формирования новых знаний		
33.	Особенности строения, свойств и биологическое значение многоатомных спиртов	1	Урок формирования новых знаний		
34.	Практическая работа «Свойства спиртов»	2	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль: практическая	

				работа	
35.	Решение задач по теме «Особенности строения и свойств спиртов»	1	Урок контроля и проверки знаний и умений	Поурочный контроль: тестирование	
36.	Особенности строения и свойств карбонильных соединений.	1	Урок формирования новых знаний		
37.	Биологическое значение карбонильных соединений, факторы, определяющие их реакционную способность	1	Урок формирования новых знаний		
38.	Практическая работа «Свойства карбонильных соединений»	2	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль: практическая работа	
39.	Особенности строения и свойств карбоновых кислот.	1	Урок формирования новых знаний		
40.	Биологическое значение карбоновых кислот, факторы, определяющие их реакционную способность	1	Урок формирования новых знаний		
41.	Классификация липидов. Функции и биологическое значение жиров и липидов.	1	Урок формирования новых знаний		
42.	Особенности строения и свойств жиров.	1	Урок формирования новых знаний		
43.	Практическая работа «Переваривание жиров. Влияние желчных кислот на активность панкреатической липазы»	2	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль: практическая работа	
44.	Решение задач по темам «Особенности строения и свойств карбоновых кислот» и «Особенности строения, свойств и биолшогическое значение липидов»	1	Урок применения знаний на практике		
45.	Обобщение знаний по темам «Особенности строения и свойств арбонильных соединений, карбоновых кислот, липидов»	1	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль: контрольная работа	

№	Раздел / глава / тема учебного курса	Кол-во часов	Тип занятия	Формы и виды контроля	Календарные сроки проведения
					План
11 класс/ 2 год обучения (34 часа)					
Раздел 4.Строение, свойства и биологическая активность биополимеров и их структурных компонентов		**24**			
1.	Строение и классификация аминокислот.	1	Урок формирования новых знаний		
2.	Структурная и пространственная изомерия аминокислот	1	Урок формирования новых знаний		
3.	Физические свойства аминокислот. Изоэлектрическая точка.	1	Урок формирования новых знаний		
4.	Биологически важные реакции аминокислот.	1	Урок формирования новых знаний		
5.	Строение, классификация и функции белков. Уровни структурной организации белка.	1	Урок формирования новых знаний		
6.	Переваривание белков.	1	Урок формирования новых знаний		
7.	Практическая работа «Цветные реакции для идентификации аминокислот и белков»	2	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль: практическая работа	
8.	Решение задач по темам «Особенности строения, свойств и биологическое значение аминокислот и белков»	1	Урок применения знаний на практике		
9.	Контрольная работа по темам«Особенности строения, свойств и биологическое значение аминокислот и белков»	1	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль: контрольная работа	
10.	Строение и механизм действия ферментов, их активация и ингибирование.	1	Урок формирования новых знаний		
11.	Классификация ферментов.	1	Урок формирования новых знаний		
12.	Практическая работа «Влияние на активность	2	Урок контроля и проверки знаний	Тематический контроль:	

	ферментов температуры, pH, активаторов и ингибиторов»		и умений	практическая работа	
13.	Строение и классификация углеводов.	1	Урок формирования новых знаний		
14.	Стереохимия углеводов	1	Урок формирования новых знаний		
15.	Биологически важные реакции углеводов, переваривание углеводов.	1	Урок формирования новых знаний		
16.	Практическая работа «Качественные реакции на углеводы»	1	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль: практическая работа	
17.	Практическая работа «Экспресс-диагностика патологий углеводного обмена»	1	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль: практическая работа	
18.	Решение задач по темам «Особенности строения, свойств и биологическое значение ферментов и углеводов»	1	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль: тестирование	
19.	Строение и функции АТФ, пути синтеза АТФ. Бтоэнергетика организма	1	Урок формирования новых знаний		
20.	Строение и механизм функционирования дыхательной цепи.	1	Урок формирования новых знаний		
21.	Гипоэнергетическое состояние организма.	1	Урок формирования новых знаний		
22.	Решение задач по теме «Биоэнергетика человеческого организма»	1	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль: тестирование	
Раздел 5. Строение, свойства и биологическая активность низкомолекулярных биорегуляторов		10			
23.	Классификация и функции гормонов.	1	Урок формирования новых знаний		
24.	Механизмы передачи гормонального сигнала.	1	Урок формирования новых знаний		
25.	Лабораторная работа «Качественное определение гормонов»	1	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль: практическая работа	

26.	Решение задач по теме «Гормоны: классификация, способы передачи сигнала»	1	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль: тестирование	
27.	Строение и функции водорастворимых витаминов.	1	Урок формирования новых знаний		
28.	Строение и функции жирорастворимых витаминов.	1	Урок формирования новых знаний		
29.	Практическая работа «Качественные реакции на витамины»	2	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль: практическая работа	
30.	Решение задач по теме «Особенности строения и биологическое значение витаминов»	1	Урок контроля и проверки знаний и умений	Тематический контроль: тестирование	
31.	Обобщение знаний по биоорганической химии	1	Урок обобщения и проверки знаний и умений		

Приложение 3 к рабочей программе

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Текст изменения	Протокол заседания	
		№	Дата
2025 – 2026 учебный год			
1.			
2.			
2026 – 2027 учебный год			
1.			
2.			