

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт фундаментальной медицины и биологии
Высшая школа медицины



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
_____ Турилова Е.А.
"___" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Органическая химия

Специальность: 33.05.01 - Фармация

Специализация: Фармация

Квалификация выпускника: провизор

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): старший преподаватель, к.н. Газизова А.Ф. (кафедра органической и медицинской химии, Химический институт им. А.М. Бутлерова), AsFGazizova@kpfu.ru ; доцент, к.н. Шурпик Д.Н. (кафедра органической и медицинской химии, Химический институт им. А.М. Бутлерова), DNShurpik@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные физико-химические и химические методы анализа и способы их применения для разработки исследований и экспертизы лекарственных средств и лекарственного растительного сырья

Должен уметь:

- обоснованно применять физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и лекарственного растительного сырья

Должен владеть:

- навыками физико-химического и химического анализа, методикой экспертизы лекарственных средств и лекарственного растительного сырья

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные теоретические знания и практические навыки в своей профессиональной деятельности,
 - проводить анализ химической структуры лекарственных препаратов по их номенклатурным названиям и дать своё экспертное мнение об их биохимических свойствах и влиянии на организм человека.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.18 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 33.05.01 "Фармация (Фармация)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 1, 2 курсах в 2, 3 семестрах.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) на 180 часа(ов).

Контактная работа - 132 часа(ов), в том числе лекции - 34 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 98 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 39 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 9 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует во 2 семестре; экзамен в 3 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
1.	Тема 1. Основные понятия органической химии. Насыщенные углеводороды (Алканы).	2	2	0	0	0	4	0	1
2.	Тема 2. Непредельные углеводороды ряда этилена (Алкены). Углеводороды с двумя двойными связями (Алкадиены). Ацетиленовые углеводороды (Алкины).	2	2	0	0	0	5	0	1
3.	Тема 3. Ароматические углеводороды	2	2	0	0	0	5	0	1
4.	Тема 4. Галогенпроизводные углеводородов. Спирты.	2	2	0	0	0	5	0	1
5.	Тема 5. Фенолы	2	2	0	0	0	5	0	2
6.	Тема 6. Карбонильные соединения.	2	2	0	0	0	10	0	2
7.	Тема 7. Карбоновые кислоты и их производные	2	2	0	0	0	5	0	2
8.	Тема 8. Двухосновные и непредельные карбоновые кислоты	2	2	0	0	0	5	0	2
9.	Тема 9. Серосодержащие органические соединения. Тиоспирты и тиоэфиры	3	2	0	0	0	5	0	4
10.	Тема 10. Азотсодержащие органические соединения. Нитросоединения	3	2	0	0	0	5	0	4
11.	Тема 11. Азотсодержащие органические соединения. Амины Диазо- и азосоединения	3	2	0	0	0	10	0	2
12.	Тема 12. Оптическая изомерия природных органических соединений	3	2	0	0	0	5	0	4
13.	Тема 13. Бифункциональные соединения. Окси-, альдегидо- и кетокислоты	3	2	0	0	0	5	0	2
14.	Тема 14. Аминокислоты	3	2	0	0	0	5	0	2
15.	Тема 15. Углеводы. Гликаны, циклодекстрины. Сиаловые кислоты. Гликозиды: N, O, S	3	2	0	0	0	5	0	3
16.	Тема 16. Белки. Противоопухолевые препараты белковой природы	3	2	0	0	0	9	0	2
17.	Тема 17. Гетероциклические соединения: порфирины, геммы.	3	2	0	0	0	5	0	4
4.2. Содержание дисциплины (модуля)									
Тема 1. Основные понятия органической химии. Насыщенные углеводороды (Алканы).									
Предмет органической химии и связь с другими химическими науками, биологией, медициной. Сырьевые источники органических соединений. Значение соединений углерода в практической деятельности человеческого общества. Формирование и основные положения теории строения органических соединений. Изомерия, гомология, изология.									39

Структурная изомерия и ее разновидности. Пространственная изомерия: конформация и конформация. Типы химической связи: ионная, ковалентная, семиполярная. Математические методы описания электронного строения молекул: метод молекулярных орбиталей (МО ЛКАО), метод валентных связей (ВС) и теория резонанса и др. Гибридизация и гибридные орбитали. Простые и кратные связи (σ - и π -связи). Их описание на основе представлений об sp-, sp² и sp³-гибридизации.

Взаимное влияние атомов в молекуле. Основные понятия об электронных эффектах. Индуктивный эффект и эффект поля. Сопряжение и сверхсопряжение (гиперконъюгация) и их описание в рамках теории резонанса и метода молекулярных орбиталей. Гомологический ряд алканов, их изомерия и номенклатура. Алкильные радикалы. Природные источники парафинов. Основные методы синтеза: гидрирование непредельных углеводородов, восстановление галоген- и кислородсодержащих соединений, реакция Вюрца, декарбоксилирование и электролиз солей карбоновых кислот. Электронное строение алканов на основе представлений об sp^3 -гибридизации. Длины связей и валентные углы. Пространственное строение насыщенных углеводородов: конформации и факторы, определяющие относительную стабильность конформеров. Физические свойства парафинов и их зависимость от длины и степени разветвленности углеводородной цепи. Химические свойства. Реакции, протекающие с гомолитическим разрывом связи. Механизм цепных свободно-радикальных реакций замещения в алканах (галогенирование, сульфохлорирование, нитрование, окисление). Связь между стабильностью и селективностью в реакциях свободно-радикального замещения.

Тема 2. Непредельные углеводороды ряда этилена (Алкены). Углеводороды с двумя двойными связями (Алкадиены). Ацетиленовые углеводороды (Алкины).

Гомологический ряд алкенов, их изомерия, номенклатура. Геометрия двойной связи (цис-, транс- и Z-, E-номенклатура). Способы образования двойной связи: дегидрирование и крекинг алканов, частичное гидрирование тройной связи, дегидрогалогенирование, дегидратация (правило Зайцева), дегалогенирование, термическое разложение четвертичных аммониевых оснований (правило Гофмана). Реакции электрофильного присоединения кислот, галогеноводородов, воды, галогенов. Механизм электрофильного присоединения к ненасыщенным системам (σ - и π -комплексы). Регио- и стереоселективность присоединения. Правило Марковникова и его интерпретация с позиций электронных эффектов заместителей. Карбокатионы, их электронное строение. Реакции радикального присоединения. Перекисный эффект (Караша-Майо) и обращение ориентации присоединения галогеноводородов как результат изменения механизма реакции. Алкадиены. Классификация, изомерия и номенклатура. Электронное строение сопряженных диенов: π, π -сопряжение, представления о делокализованных π -молекулярных орбиталях. Важнейшие 1,3-диены (бутадиен, изопрен) и способы их получения реакциями дегидрирования, дегидрохлорирования и дегидратации. Химические свойства: каталитическое гидрирование, электрофильное присоединение галогенов и галогеноводородов и направление присоединения в условиях кинетического и термодинамического контроля (1,2- и 1,4-присоединение). Диеновый синтез. Циклоолигомеризация. Полимеризация диенов и ее техническое значение. Природный и синтетический каучук, стереорегулярные полимеры, вулканизация каучука. Кумулены: электронное и пространственное строение кумуленов на основе представления об sp -гибридизации. Химические свойства: восстановление, гидратация, димеризация, изомеризация. Алкины. Изомерия и номенклатура. Молекулярно-орбитальное описание тройной связи, sp -гибридизация. Методы образования тройной связи, основанные на реакциях дегидрогалогенирования. Карбидный и пиролизный методы синтеза ацетилена. Получение гомологов ацетилена алкилированием ацетиленидов. Химические свойства алкинов: каталитическое гидрирование, гидратация (реакция Кучерова), карбоксилирование, присоединение спиртов, карбоновых кислот, галогенов, галогеноводородов. Электрофильный и нуклеофильный механизмы присоединения. Димеризация и циклоолигомеризация алкинов. Алкины как диенофилы (реакция Дильса-Альдера). Окислительные превращения ацетиленов. Кислотные свойства алкинов-1, ацетилениды металлов.

Тема 3. Ароматические углеводороды

Бензол и его гомологи, изомерия, номенклатура. Современные представления об электронном строении бензола. Ароматичность, ее признаки. Правило Хюккеля. Небензоидные ароматические системы. Реакции ароматического электрофильного замещения: изотопный обмен, сульфирование, нитрование, галоидирование, алкилирование, ацилирование. Механизм реакции: π - и σ -комплексы. Протонные кислоты и кислоты Льюиса как катализаторы электрофильного замещения. Влияние заместителей в бензольном кольце на изомерный состав продуктов и скорость реакции. Правила ориентации. Реакции радикального замещения и присоединения. Алкилбензолы. Способы получения с использованием реакций алкилирования, Вюрца-Виттига. Реакции электрофильного замещения в бензольном кольце. Реакции радикального замещения в боковой цепи, бензильная π -система. Относительная устойчивость бензильного радикала.

Тема 4. Галогенпроизводные углеводородов. Спирты.

Моногалогенопроизводные алифатических углеводородов, их изомерия и номенклатура. Способы образования связи C-Hal: замещение атома водорода и гидроксильной группы, реакции присоединения по кратным связям. Химические свойства: нуклеофильное замещение атомов галогенов, представления о механизмах SN1, SN2. Реакции отщепления, правило Зайцева. Влияние различных факторов (природа и концентрация нуклеофила и основания, строение алкилгалогенида, природа растворителей) на реакционную способность галогеналканов и учет этих факторов в планировании синтезов. Комплексообразование галогеналканов с ионами металлов и кислотами Льюиса. Восстановление галогеналканов водородом и йодистым водородом. Взаимодействие с металлами: образование металлорганических соединений, реакция Вюрца. Одноатомные насыщенные спирты. Изомерия, классификация, номенклатура. Методы синтеза: присоединение воды к двойной связи, гидролиз связи C-Hal, восстановление карбонильной и карбоксильной групп, синтеза с использованием металлорганических соединений. Электронное строение O-H связи. Водородная связь в спиртах и ее проявление в спектральных характеристиках и физических свойствах. Химические свойства: кислотнo-основные свойства, получение алкоголятов и их использование в органическом синтезе, замещение гидроксильной группы, дегидратация. Эфиروобразование: простые и сложные эфиры. Присоединение спиртов к ацетиленам. Окисление и дегидрирование спиртов. Многоатомные спирты. Гликоли, способы их получения. Химические свойства: окисление йодной кислотой, взаимодействие с борной кислотой, превращение в α -окиси, дегидратация, пинаколиновая перегруппировка. Глицерин: образование комплексов с ионами металлов, дегидратация.

Тема 5. Фенолы

Фенолы. Строение, изомерия, номенклатура. Способы введения гидроксильной группы в ароматическое ядро: щелочное плавление солей сульфокислот, гидролиз арилгалогенидов, замена аминогруппы на гидроксил через соли диазония, кумольный способ получения фенола. Кислотнo-основные свойства фенолов. Причины повышенной кислотности фенолов по сравнению с алифатическими спиртами, влияние заместителей. Образование фенолятов, простых и сложных эфиров. Реакции электрофильного замещения: галоидирование, нитрование, алкилирование и ацилирование. Перегруппировка сложных эфиров как способ ацилирования по кольцу (реакция Фриса). Конденсация фенолов с карбоксильными соединениями, фенол-формальдегидные смолы. Реакции электрофильного замещения, характерные для фенолов и фенолятов как ароматических соединений с повышенной активностью: карбоксилирование, нитрозирование, азосочетание, карбонилирование. Гидрирование и окисление фенолов. Стабильные феноксильные радикалы, применение стерически загруженных фенолов в качестве антиоксидантов. Понятие о многоатомных фенолах: пирокатехин, резорцин, гидрохинон, пирогаллол

Тема 6. Карбонильные соединения.

Классификация и номенклатура. Электронное строение карбонильной группы, распределение электронной плотности в ней. Способы образования карбонильной группы. Химические свойства. Реакции нуклеофильного присоединения. Взаимодействие с гетероатомными нуклеофилами: присоединение воды, спиртов, бисульфита натрия, пятихлористого фосфора. Механизм этих реакций, кислотный и основной катализ. Взаимодействие с N-нуклеофилами: образование оксимов, гидразонов, реакции с первичными (образование оснований Шиффа) и вторичными (образование енаминов и аминалей) аминами. Реакции с C-нуклеофилами: присоединение синильной кислоты, металлорганических соединений. Кето-енольная таутомерия и связанные с ней свойства карбонильных соединений: галогенирование и галоформное расщепление, алкилирование. Альдольно-кратоновая конденсация, ее механизм в условиях кислотного и основного катализа. Конденсации карбонильных соединений с соединениями, содержащими активную метиленовую группу. Реакции окисления альдегидов и кетонов (правило Попова). Каталитическое гидрирование карбонильных соединений, восстановление комплексными гидридами металлов, спиртами в присутствии алкоголятов алюминия, цинком в соляной кислоте. Восстановление кетонов металлами с образованием металлкетиллов и пинаконов. Окислительно-восстановительные реакции: Канницарро, Тищенко. Бензоиновая конденсация. Реакции электрофильного замещения в ароматических альдегидах и кетонах

Тема 7. Карбоновые кислоты и их производные

Карбоновые кислоты и их производные: классификация и номенклатура. Природные источники карбоновых кислот. Методы получения: окисление углеводов, спиртов и альдегидов, синтезы с использованием магний- и литийорганических соединений, окиси углерода, малонового и ацетоуксусного эфиров, гидролиз нитрилов и сложных эфиров. Электронное строение карбоксильной группы и карбоксилат-аниона. Физические свойства карбоновых кислот и их производных. Водородные связи и образование димерных ассоциатов. Химические свойства. Кислотность, ее связь с электронным строением карбоновых кислот и их анионов, зависимость от характера и положения заместителей в алкильной цепи или бензольном ядре. Производные карбоновых кислот: соли, сложные эфиры, галогенангидриды, ангидриды, амиды, нитрилы. Представление о механизме взаимопревращений карбоновых кислот и их производных, роль кислотного и основного катализа на примере реакций этерификации и омыления. Восстановление и галогенирование кислот (реакция Геля-Фольгарда-Зелинского). Реакции замещения в бензольном кольце кислот ароматического ряда. Производные карбоновых кислот. Соли: реакция декарбоксилирования и ее каталитические варианты, анодное окисление карбоксилат-анионов (реакция Кольбе), действие галогенов на серебряные соли (реакция Бородина-Хундикера). Практическое использование солей карбоновых кислот. Мыла. Галогенангидриды: реакции с нуклеофилами и использование хлорангидридов в качестве ацилирующих реагентов. Сложные эфиры: каталитическое гидрирование, восстановление комплексными гидридами металлов. Реакции гидролиза (омыления), переэтерификации и сложноэфирной конденсации. Ангидриды карбоновых кислот: реакции с нуклеофилами (ацилирование). Амиды: кислотные свойства, причины пониженной основности и повышенной кислотности по сравнению с аммиаком и аминами, основные пути превращения в амины (восстановление, реакция Гофмана и родственные ей превращения гидразидов, азидов и гидроксамовых кислот). Взаимопревращения амидов и нитрилов. Свойства нитрилов: каталитическое гидрирование, восстановление алюмогидридом лития, реакции с магнийорганическими соединениями.

Тема 8. Двухосновные и неперекисные карбоновые кислоты

Дикарбоновые кислоты. Номенклатура и классификация. Методы синтеза: окисление циклоалканов, алициклических спиртов и кетонов, ароматических и алкилароматических углеводов, гидролиз динитрилов, синтезы с использованием малонового и ацетоуксусного эфиров. Химические свойства. Кислотные свойства и их зависимость от взаимного расположения карбоксильных групп. Образование производных по одной и обоим карбоксильным группам, смешанные производные. Щавелевая кислота: реакции декарбоксилирования, декарбонилирования, окисления. Диэтилоксалат, реакции сложноэфирной конденсации с его участием и их синтетическое использование. Малоновая кислота: декарбоксилирование и причины повышенной легкости его протекания, конденсации с карбонильными соединениями. Свойства малонового эфира и их синтетическое использование: конденсации с карбонильными соединениями, присоединение по кратной связи, активированной электроноакцепторными заместителями, образование и алкилирование натриймалонового эфира, превращение продуктов этих реакций в карбоновые кислоты. Янтарная и глутаровая кислоты: образование ангидридов и имидов. Сукцинимид, его применение в реакции бромирования органических соединений. Фталевая кислота и ее производные: фталевый ангидрид и его применение для синтеза антрахинона и его производных, триарилметановых красителей; фталимид и его использование для синтеза аминов (реакция Габриэля) и антралиновой кислоты; сложные эфиры и их практическое применение. Репелленты, пластификаторы. Терифталевая кислота и ее использование (лавсан).

Тема 9. Серосодержащие органические соединения. Тиоспирты и тиоэфиры

Номенклатура и классификация. Способы получения тиоспиртов и тиоэфиров из галогенпроизводных, а также из спиртов. Электронное строение тиольной группы, дисульфидов, сульфидов. Химические свойства сульфидов, тиолов. Способы получения сульфокислот. Производные сульфокислот. Сульфамиды, методы получения, применение.

Тема 10. Азотсодержащие органические соединения. Нитросоединения

Номенклатура и классификация. Способы получения нитро-соединений: нитрование углеводов (радикальное и электрофильное замещение), обмен атома галогена на нитро-группу, окисление аминов, синтез через соли диазония. Электронное строение нитро-группы и ее акцепторный характер. Химические свойства: восстановление в кислот, нейтральной и щелочной средах. С-Н кислотность алифатических нитросоединений и их таутомерия (аци-форма).

Тема 11. Азотсодержащие органические соединения. Амины Диазо- и азосоединения

Амины Диазо- и азосоединения в галоген-, гидрокси- и аминопроизводных алифатических и ароматических углеводов; реакции восстановления нитросоединений (реакция Зинина), азотсодержащих производных карбонильных соединений и карбоновых кислот, перегруппировок амидов (реакция Гофмана), азидов (перегруппировка Курциуса), гидразидов карбоновых кислот и гидроксамовых кислот (реакция Лоссена). Электронное строение амино-группы, зависимость от природы радикалов, связанных с атомом азота. Пространственное строение аминов. Физические свойства, их связь со способностью аминов к образованию водородных связей. Химические свойства. Основность и кислотность аминов, зависимость от природы радикалов. Диазо- и азосоединения. Диазотирование ароматических аминов (реакция Грисса). Электронное строение, катион диазония, как электрофильный реагент. Взаимопревращения различных форм диазосоединений. Реакции солей диазония, протекающие с выделением азота, и их использование для получения функциональных производных ароматических соединений (реакции Зандмейера, Несмеянова). Реакции солей диазония, протекающие без выделения азота. Азосочетание: диазо- и азосоставляющие, зависимость условий проведения азосочетания от природы азосоставляющей. Синтез, электронное строение и структурные особенности азокрасителей. Метилоранж и конго красный, как представители красителей, используемых в качестве индикаторов.

Тема 12. Оптическая изомерия природных органических соединений

Хиральность молекул и оптическая изомерия. Хиральный (асимметрический) атом углерода. Оптическая изомерия в ряду оксикислот. Проекционные формулы Фишера и Ньюмена. Энантиомеры, рацематы, диастереомеры, мезоформы. Разделение рацематов на оптические антиподы. Абсолютная и относительная конфигурация. Вальденовское обращение и сохранение конфигурации. Понятие о трео- и эритроизомерах. Асимметрический синтез. Номенклатура Канна, Ингольда, Прелого. Оптическая изомерия в ряду алленов, спиранов, дифенила, циклофанов

Тема 13. Бифункциональные соединения. Окси-, альдегидо- и кетокислоты

Номенклатура и классификация. Природные источники и важнейшие представители гидроксикислот: гликолевая, молочная, яблочная, винная, лимонная кислоты. Методы синтеза α - и β -гидроксикислот. Реакции дегидратации и зависимость результата от взаимного расположения карбоксильной и гидроксильной групп. Ароматические гидроксикислоты: получение карбоксилированием фенолятов и нафтолятов по Кольбе-Шмидту. Получение простых и сложных эфиров, реакции азосочетания. Салициловая кислота, аспирин, салол. Номенклатура и классификация. β -Альдегидо- и кетокислоты, специфика их свойств. Получение сложных эфиров по реакции Кляйзена. Ацетоуксусный эфир, его СН-кислотность и таутомерия, образование металлических производных, их строение, двойственная реакционная способность и использование в синтезе кетонов и карбоновых кислот.

Тема 14. Аминокислоты

Номенклатура и классификация. Структурные типы природных α -аминокислот, стереохимия и конфигурационные ряды. Синтезы из карбонильных соединений через циангидрины; из малонового, ацетоуксусного и нитроуксусного эфиров; галоген- и кетокислот. Методы синтеза β -аминокислот, основанные на реакциях непредельных и дикарбоновых кислот. Кислотно-основные свойства аминокислот и зависимость их строения от рН среды.

Изоэлектрическая точка. Образование производных по карбоксильной и аминогруппе, бетаины. Взаимодействие с азотистой кислотой. Превращения, протекающие при нагревании аминокислот, и зависимость их результатов от взаимного расположения двух функциональных групп. Представление о пептидном синтезе. Капролактан и его техническое значение. Антралиловая и п-аминобензойная кислоты: методы получения, свойства и пути использования

Тема 15. Углеводы. Гликаны, циклодекстрины. Сиаловые кислоты. Гликозиды: N, O, S

Классификация, строение, номенклатура. Методы синтеза оксиксо-соединений различных типов. Гликолевый и глицериновый альдегиды; диоксиацетон. Оптическая изомерия глицеринового альдегида. Общие и особые свойства оксиксосоединений. Оксо-цикловольная таутомерия. Полуацетали фуранозного и пиранозного типа. Тетрозы. Пентозы. Гексозы. Моносахариды. Генетический ряд сахаров, альдозы и кетозы, пентозы и гексозы, взаимные переходы между ними. Переходы моноз от высших к низшим и обратно. Общие и специфические свойства альдоз и кетоз, пентоз и гексоз. Открытые формы Фишера и циклические Колли-Толленса, их графическое изображение по Фишеру и Хеурсу. Оксоцикловольная таутомерия сахаров и явление мутаротации: фуранозы и пиранозы. Гликозидный гидроксил и гликозидная связь; аномеры и аномерный эффект. Агликоны. Эпимеры и эпимеризация. Установление строения и конфигурации моноз. Отдельные представители моноз дезоксирибоза, рибоза, арабиноза, ксилоза, глюкоза, манноза, галактоза, фруктоза. Виды брожения сахаров. Дисахариды. Классификация: невосстанавливающие (трегалоза, сахароза) и восстанавливающие (мальтоза, целобиоза, лактоза) биозы. Доказательство их строения, типы связей моносахаридных осификация, строение, номенклатура. Методы синтеза оксиксо-соединений различных типов. Гликолевый и глицериновый альдегиды; диоксиацетон. Оптическая изомерия глицеринового альдегида. Общие и особые свойства оксиксосоединений. Оксо-цикловольная таутомерия. Полуацетали фуранозного и пиранозного типа. Тетрозы. Пентозы. Гексозы. Моносахариды. Генетический ряд сахаров, альдозы и кетозы, пентозы и гексозы, взаимные переходы между ними. Переходы моноз от высших к низшим и обратно. Общие и специфические свойства альдоз и кетоз, пентоз и гексоз. Открытые формы Фишера и циклические Колли-Толленса, их графическое изображение по Фишеру и Хеурсу. Оксоцикловольная таутомерия сахаров и явление мутаротации: фуранозы и пиранозы. Гликозидный гидроксил и гликозидная связь; аномеры и аномерный эффект. Агликоны. Эпимеры и эпимеризация. Установление строения и конфигурации моноз. Отдельные представители моноз дезоксирибоза, рибоза, арабиноза, ксилоза, глюкоза, манноза, галактоза, фруктоза. Виды брожения сахаров. Дисахариды. Классификация: невосстанавливающие (трегалоза, сахароза) и восстанавливающие (мальтоза, целобиоза, лактоза) биозы. Доказательство их строения, типы связей моносахаридных остатков. Инверсия сахарозы. Общие и специфические свойства биоз. Полисахариды: гемицеллюлоза, крахмал, гликоген, целлюлоза, их строение и свойства. Пути рационального использования полисахаридов. Искусственное волокно. Инверсия сахарозы. Общие и специфические свойства биоз

Тема 16. Белки. Противоопухолевые препараты белковой природы

Главные химические компоненты живых организмов. Биологические функции белков. Роль белков в питании. Содержание белков в органах и тканях. Аминокислотный состав белков. Физические и химические свойства белков: молекулярная масса. Форма, денатурация, изоэлектрическая и изоионная точка белков. Структурная организация белков (первичная, вторичная, третичная, четвертичная). Исследование структуры белка. Цели, методы, подходы. Химия простых белков. Химия сложных белков.

Тема 17. Гетероциклические соединения, порфирины, геммы.

Классификация гетероциклических соединений и их номенклатура.

Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом: фуран, тиофен, пиррол. Методы синтеза и их взаимопревращения (Юрьев). Зависимость степени ароматичности от природы гетероатома и ее влияние на особенности взаимодействия гетероцикла с электрофилами. Сравнительная характеристика химических свойств фурана, тиофена, пиррола. Реакции гидрирования и окисления. Фурфурол и тиофен-2-альдегид, пироксилиновая кислота. Кислотные свойства пиррола и его использование в синтезе. Конденсация пиррола с формальдегидом и муравьиной кислотой. Пиррол-2-альдегид и его превращение в порфин. Пиррольный цикл как структурный фрагмент хлорофилла и гемоглобина. Индол и его производные. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин и его гомологи. Номенклатура и изомерия производных. Ароматичность и основность пиридинового цикла. Проявление нуклеофильных свойств: реакции с электрофилами по атому азота и образование N-окиси. Отношение пиридина и его гомологов к окислителям. Гидрирование пиридинового ядра. Влияние гетероатома на реакционную способность пиридинового цикла в целом, и его отдельных положений. Аналогия в химических свойствах пиридина и нитробензола. Реакции электрофильного замещения в ядро пиридина и его N-окиси. Реакции нуклеофильного замещения водорода (реакция Чичибабина) и атомов галогена. Таутомерия гидроксипиридинов. Соли пиридиния, расщепление пиридинового цикла. Шестичленные азотистые гетероциклы с двумя гетероатомами. Пиримидин. Способы построения пиримидинового ядра, основанные на взаимодействии мочевины и ее производных с малоновым эфиром, эфирами α -альдегидо- и β -кетокислот. Сходство и различие химических свойств пиридина и пиримидина.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

Задачи и упражнения по органической химии - https://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F_1979815782/Zadachnik.pdf

Органическая химия - <https://teach-in.ru/course/organic-chemistry-p1>

Органическая химия в лаборатории - <http://www.orgchemlab.com/>

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемому результату обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Грандберг И. И., Нам Н. Л. Органическая химия (ЛАНЬ. Электронная библиотечная система) - <https://reader.lanbook.com/book/195669#1>

Задачи и упражнения по органической химии - https://shelly.kpfu.ru/e-ksu/docs/F_1979815782/Zadachnik.pdf

Франк Л. А. Биоорганическая химия. (ЛАНЬ. Электронная библиотечная система) - <https://reader.lanbook.com/book/157658#4>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Просмотрите конспект сразу после занятий и отметьте материал, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Вид работ	Методические рекомендации
<p>лабораторные работы</p>	<p>В ходе лабораторных занятий обучающиеся получают необходимые для дальнейшей деятельности навыки и умения. Для более эффективного выполнения лабораторных работ необходимо изучить соответствующий теоретический материал - методику проведения лабораторной работы и требования техники безопасности, ознакомление с химической посудой и реактивами, непосредственно относящиеся к запланированной работе. Для удобства рекомендуется заранее подготовить протокол проведения работы (название работы, заготовки для заполнения экспериментальными данными, уравнения химических реакций и т.д.). Лабораторная работа №1 "Подготовка реагентов (жидких) для проведения синтеза (очистка, перегонка, абсолютирование)". Оборудование и реагенты: 1.Колба круглодонная 100 мл, одногорлая 14/23 шл (30шт); 2.Колба круглодонная 250 мл, одногорлая 29/32 шл (30шт); 3.Насадка Вюрца (30шт); 4.Холодильник прямой, средний с резиновыми трубками для подвода воды 14/23 - 14/23 (30шт); 5.Алонж с отводом 14/23 - 14/23 (30шт); 6.Плоскодонная колба 100 мл, 14/23 (60шт); 7.Воронка простая (30шт); 8.Термометр, 0÷100oC (30шт); 9.Делительная воронка 250 мл (30шт); 10.Цилиндр с носиком 10 мл, 25 мл (60шт); 11.Штатив с держателем (60шт); 12.Электроплитка (30шт); 13.Рефрактометр (5шт); 14.Гексан 10л, изопропанол 10л, хлороформ 10л, Серная кислота 10л, Сульфат натрия 1кг. Лабораторная работа №2 "Методы экстракции - хроматография (тонкослойная, препаративная)". Оборудование и реагенты: 1.Колонка стеклянная (30шт); 2.Плоскодонная колба, 250 мл (60шт); 3.Керн (пробка) 14/24 (50шт); 4.Стеклянная палочка (50шт); 5.Цилиндр 25мл (60шт); 6.Силикагель 2 кг; 7.Петролейный эфир 10л, хлорид кальция 1кг; 8.Бумага фильтровальная в листах (2 уп); 9.Груша резиновая 30 шт; 10.Весы кухонные / настольные высокоточные от 0.01 г до 500 гр. 5 шт. Лабораторная работа №3 "Синтез бензойной кислоты (с перекристаллизацией)" Оборудование и реагенты: 1.Колба круглодонная, 100 мл, двугорловая, 29/32 (30шт); 2.Двурогий форштос (30шт); 3.Холодильник прямой с резиновыми трубками (30шт); 4.Керн (пробка) 14/24 (30шт); 5.Стакан, 100мл (50шт); 6.Стеклянная палочка (30шт); 7.Воронка Бюхнера (10шт); 8.Колба Бунзена (10шт); 9.Скальпель (60шт); 10.Комплект штатив с держателями (60шт); 11.Электроплитка (30шт); 12.Якорь для магнитной мешалки (30шт); 13.Толуол 5л, Перманганат калия 500гр, Соляная кислота 5л, Этанол 5л, Калий бромноватокислый 1кг. Лабораторная работа №4 "Выделение кофеина из чая, качественный и функциональный анализы." Оборудование и реагенты: 1.Стакан 250 мл (50шт); 2.Цилиндр, 100мл, 10мл (60шт); 3.Зажимы пробирочные для пробирок 5-21 мм, пласт. ручка (30шт); 4.Воронка простая (30шт); 5.Воронка для сыпучих веществ (30шт); 6.Воронка делительная, 100мл (30шт); 7.Комплект штатив с держателями (60шт); 8.Плитки нагревательные, закрытая спираль, мощность 1200 Вт (30шт); 9.Хроматографические пластинки (30шт); 10.Пробирка химическая (100шт); 11.Ступки с пестиком (25шт); 11.Гидроксид кальция 1кг, Хлорид натрия 1кг, Хлороформ 1л, Сульфат натрия 1кг, Мурексид 100гр, аллоксан 100гр. Лабораторная работа №5 "Получение фурфурола и качественные реакции". Оборудование и реагенты: 1.Колба круглодонная одногорлая 29/32, 100 мл (30шт) 2.Насадка Вюрца (30шт) 3.Холодильник прямой, средний с резиновыми трубками (30шт) 4.Алонж (30шт) 5.Колба плоскодонная 100 мл, 14/23 (30шт) 6.Цилиндр, 10 мл (30шт) 7.Воронка простая (30шт) 8.Воронка для сыпучих веществ (30шт) 9.Пробирка химическая (100шт) 10.Штатив для пробирок пластиковый (30шт) 11.Азотная кислота 5 л тетрахлорметан 1л, фуксинсернистая кислота 500г, нитрат серебра 20 гр, сульфат меди 500г, 4-Аминобензойная кислота 200г, Глюкоза 2 кг, Бензиловый спирт 3 кг, Салициловая кислота 2 кг.</p>
<p>самостоятельная работа</p>	<p>Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает: - чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины; - подготовку к практическим занятиям, устным опросам, тестированиям и контрольной работе; - работу с Интернет-источниками; - подготовку к сдаче практических работ, защите практической работы, сдаче экзамена. Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины 'Органическая химия', а также из иных источников, рекомендованных преподавателем. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины, следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Специализированная лаборатория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по специальности: 33.05.01 "Фармация" и специализации "Фармация".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Специальность: 33.05.01 - Фармация

Специализация: Фармация

Квалификация выпускника: провизор

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Основная литература:

1. Иванов, В. Г. Органическая химия. Краткий курс: учебное пособие / Иванов В.Г., Гева О.Н. - Москва :КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 222 с. - ISBN 978-5-905554-61-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/912392> (дата обращения: 03.12.2021). - Режим доступа: по подписке.
2. Бокова, Т. И. Органическая химия : практикум / сост. Т. И. Бокова, Н. А. Кусакина, И. В. Васильцова. - Новосибирск : Золотой колос, 2014. - 140 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/515902> (дата обращения: 14.02.2023). - Режим доступа: по подписке
3. Найденко, Е. С. Органическая химия : учебное пособие / Е. С. Найденко. - Новосибирск : НГТУ, 2014. - 91 с. - ISBN 978-5-7782-2513-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/549401> (дата обращения: 14.02.2023). - Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

1. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия : учебник / Тюкавкина Н. А. , Бауков Ю. И. , Зурабян С. Э. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 416 с. - ISBN 978-5-9704-5415-2. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970454152.html> (дата обращения: 03.12.2021). - Режим доступа : по подписке.
2. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия : руководство к практическим занятиям : учебное пособие / под ред. Н. А. Тюкавкиной. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 176 с. - ISBN 978-5-9704-5600-2. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970456002.html> (дата обращения: 03.12.2021). - Режим доступа : по подписке.
3. Тюкавкина Н.А., Биоорганическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 416 с. - ISBN 978-5-9704-3188-7 - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431887.html> (дата обращения: 28.04.2020). - Режим доступа : по подписке.
4. Северин, С. Е. Биологическая химия с упражнениями и задачами : учебник / под ред. С. Е. Северина, А. И. Глухова. - 3-е изд. , стереотипное. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. - 624 с. : ил. - 624 с. - ISBN 978-5-9704-6414-4. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970464144.html> (дата обращения: 03.12.2021). - Режим доступа : по подписке.

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Специальность: 33.05.01 - Фармация

Специализация: Фармация

Квалификация выпускника: провизор

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.