

*Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Северо-Осетинский государственный университет
имени Коста Левановича Хетагурова»*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ
ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ»**

Направление 04.04.01 Химия

Направленность (профиль) программы «Органическая химия»

Квалификация (степень) – магистр


Форма обучения - очная

Владикавказ 2022

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению 04.04.01 (уровень магистратура), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 655 от 13.07.2017 г., учебным планом подготовки магистра по направлению 04.04.01 Химия, программа подготовки «Органическая химия», утвержденным ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» от «31» мая 2022 г., протоком № 13.

Составитель: к.х.н., доцент кафедры органической химии Арутюнянц А.А.

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры органической химии
(протокол № 8 от «08» апреля 2022 г.)

Заведующий кафедрой  Абаев В.Т.

Одобрена советом факультета химии, биологии и биотехнологии
(протокол № 6/21-22 от «25» апреля 2022 г.)

Председатель совета факультета  Агаева Ф.А.

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Физико-химические методы исследования органических соединений» составляет 5 зачетных единиц (180 часов).

	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Курс	1	-
Семестр	1	-
Лекции	36	-
Практические (семинарские) занятия	18	-
Лабораторные занятия	-	-
Консультации	-	-
Итого аудиторных занятий	54	-
Самостоятельная работа	126	-
(в том числе курсовая работа)	-	-
Форма контроля:		
Экзамен	-	-
Зачет	Зачет	-
Общее количество часов	180	-
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Курс	1	

2. Цели освоения дисциплины:

Целями освоения дисциплины «Физико-химические методы исследования органических соединений» являются:

- вооружить студентов-магистрантов системой теоретических знаний.
- выделить главные тенденции в развитии физико-химических методов исследования органических соединений как экспериментального фундамента современной органической химии.
- показать перспективы развития теории и применения физико-химических методов исследования при решении прикладных химических задач.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры.

Дисциплина «Физико-химические методы исследования органических соединений» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули), дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.4 учебного плана подготовки магистров по направлению 04.04.01 Химия, программа подготовки Органическая химия, имеет индекс в учебном плане Б1.В.ДВ.04.01

Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и компетенции, полученные обучающимися в результате освоения курсов: «Органическая химия», «Физическая химия», «Избранные главы органической химии» учебного плана подготовки бакалавров по направлению 04.03.01 Химия.

Требования к входным знаниям обучающихся:

Для освоения данной дисциплины необходимо владение предварительными компетенциями, приобретенными в результате освоения предшествующих дисциплин учебного плана подготовки бакалавра по направлению 04.03.01 Химия («Органическая химия» - ОК-7; ОПК-1; ОПК-2; ПК-3; ПК-6; ПК-7; «Физическая химия» - ОК-7; ОПК-1; ПК-2; ПК-3; «Теоретические основы органической химии» - ОПК-1; ПК-8):

ОК-7. Способностью к самоорганизации и самообразованию;

ОПК-1 Способностью использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач;

ОПК-2 Владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций;

ПК-2 Владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований;

ПК-3 Владением системой фундаментальных химических понятий;

ПК-6 Владением навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций;

ПК-7 Владением методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств;

ПК-8 Способностью использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия при решении конкретных производственных задач.

Для освоения данной учебной дисциплины студент должен

Знать:

- основные принципы, законы, положения, методологию изучаемых химических дисциплин, понимает основы физических и физико-химических методов исследования;
- теоретико-методологические основы саморазвития, самореализации, использования творческого потенциала собственной деятельности;
- закономерности в изменении свойств химических веществ различной природы;
- нормативные требования и правила техники безопасности при работе в химической лаборатории;
- методы получения и исследования химических веществ и реакций;
- основные принципы и подходы к выбору методов анализа;
- основные физические и химические свойства веществ и материалов, используемых в лабораторных и технологических условиях, на основании которых формулируются правила и нормы техники безопасности;

Уметь:

- определять приоритеты профессиональной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки;
- планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач;
- идентифицировать опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности;
- предлагает мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций;
- систематизировать и анализировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов;
- интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии;
- планировать и проводить экспериментальные исследования, использовать химические свойства основных классов органических веществ и различные методы получения и исследования химических веществ и реакций, прогнозировать и оценивать результаты эксперимента;

Владеть:

- приемами оказания первой помощи;
- методами безопасной работы в химической лаборатории;
- навыками составления заключений и выводов по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности;
- навыками химического эксперимента в области органической химии, физико-химических методов анализа; навыками практической работы на современной аппаратуре при проведении экспериментов, нормами техники безопасности;
- навыками определения эффективного направления действий в области профессиональной деятельности;

- принятием решений на уровне собственной профессиональной деятельности; навыками планирования собственной профессиональной деятельности.

Данная дисциплина имеет логическую и содержательно-методическую взаимосвязь при последующем освоении дисциплин учебного плана, а именно: «Экологическая экспертиза», «Электросинтез органических соединений», «Методы контроля качества продуктов питания», «Актуальные задачи современной химии», «Производственная (педагогическая) практика».

Знания, полученные студентами при изучении дисциплины «Физико-химические методы исследования органических соединений» могут быть также использованы в профессиональной деятельности 01 Образование и наука (в сфере основного общего и среднего общего образования, профессионального обучения, среднего профессионального и высшего образования, дополнительного образования, в сфере научных исследований), а именно «Педагогическая деятельность в профессиональном обучении, профессиональном образовании, дополнительном профессиональном образовании» (код 01.004) согласно профессиональному стандарту «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования», а также 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере научно-технических, опытно-конструкторских разработок и внедрения химической продукции различного назначения, в сфере метрологии, сертификации и технического контроля качества продукции) 40.010 согласно профессиональному стандарту «Специалист по техническому контролю качества продукции», (код 40.011) согласно профессиональному стандарту «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам».

При освоении данной дисциплины обучающийся сможет продемонстрировать (частично) следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ) и трудовые функции (ТФ):

Код и наименование профессионального стандарта		Обобщенная трудовая функция (ОТФ)		Трудовая функция (ТФ)	
01 Образование и наука (в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования, профессионального обучения, профессионального образования, дополнительного образования)					
01.004 Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 608н (зарегистрирован Министерством	Код	Наименование ОТФ	Уровень квалификации	Наименование ТФ	Код
	А	Преподавание по программам профессионального обучения, среднего профессионального образования (СПО) и дополнительным профессиональным программам (ДПП), ориентированным на соответствующий уровень квалификации	6	Организация учебной деятельности обучающихся по освоению учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) программ профессионального обучения, СПО и (или) ДПП.	А/01.6
				Педагогический контроль и оценка освоения образовательной программы профессионального	А/02.6

юстиции Российской Федерации от 24 сентября 2015 г. № 38998).				обучения, СПО и (или) ДПП в процессе промежуточной и итоговой аттестации.	
				Разработка программно- методического обеспечения учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) программ профессионального обучения, СПО и (или) ДПП.	A/03.6
40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере научно-технических, опытно-конструкторских разработок и внедрения химической продукции различного назначения, в сфере метрологии, сертификации и технического контроля качества продукции)					
40.010 Специалист по техническому контролю качества продукции, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 123н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 22 апреля 2014 г. № 32067)	Код	Наименование ОТФ	Уровень квалификации	Наименование ТФ	Код
	А	Контроль качества продукции на всех стадиях производственного процесса	5	Анализ качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий	A/01.5
				Инспекционный контроль производства	A/02.5
				Внедрение новых методов и средств технического контроля	A/03.5
				Проведение испытаний новых и модернизированных образцов продукции	A/04.5
40.011 Специалист по научно- исследовательским и опытно- конструкторским разработкам, утвержден приказом	Код	Наименование ОТФ	Уровень квалификации	Наименование ТФ	Код
	С	Проведение научно- исследовательских и опытно- конструкторских работ по тематике	6	Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам	С/01.6

Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации от 21 марта 2014 г. № 31672)		организации		Управление результатами научно- исследовательских и опытно- конструкторских работ	C/02.6
--	--	-------------	--	---	--------

4. Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля))

Изучение дисциплины «Физико-химические методы исследования органических соединений» способствует формированию и развитию у обучающихся следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
Научно-исследовательский тип задач			
Разработка новых веществ и материалов, создание инновационной химической продукции; оптимизация существующих технологий	ПК-1. Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР	ПК-1.1. Готовит календарные планы и технические задания к отдельным стадиям прикладных НИР и НИОКР. ПК-1.2. Готовит документацию по подготовке, проведению и результатам прикладных НИР и НИОКР. ПК-1.3. Предлагает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР и НИОКР.	ПС: 40.010 40.011
Осуществление научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных и прикладных задач химической направленности в составе научного коллектива	ПК-3. Способен использовать фундаментальные законы химии и владеть теорией и навыками практической работы для решения научно-исследовательских задач с использованием современных приборов и компьютерных технологий.	ПК-3.1. Использует фундаментальные законы химической науки для разработки новых методов и методик анализа веществ и материалов, а также для решения научно-исследовательских задач в области органической химии и смежных с химией наук. ПК-3.2. Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в научно-исследовательской деятельности в выбранной области химии с использованием современных приборов и компьютерных технологий. ПК-3.3. Владеет теорией и навыками практической работы для решения фундаментальных и прикладных	Анализ опыта, ПС: 40.010 40.011

		научно-исследовательских задач.	
--	--	---------------------------------	--

В результате освоение дисциплины студент должен:

Знать:

- в совершенстве практику и организационные подходы к научной работе в исследовательских лабораториях по физико-химическим исследованиям органических соединений;

Уметь:

- использовать возможности современных теоретических и экспериментальных подходов для решения задач современной физико-химических методов исследования органических соединений, корректно интерпретировать экспериментальные данные для решения различных научно-исследовательских задач в сфере профессиональной деятельности;

Владеть:

- основными методами анализа органических соединений на уровне эксперта, компьютерными технологиями в химии на уровне пользователя.

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств.

Используется проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, материалы на основе результатов научных исследований, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

4. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Номер недел и	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Количество баллов		Лите рату ра
		Лекц	Прак т	Содержание	Час ы		min	max	
1	<u>Введение. Цель, задачи и содержание курса.</u> Понятие о физико-химических методах исследования. Классификация физико-химических методов исследования органических соединений. Общая характеристика физико-химических методов. Чувствительность и разрешающая способность метода. Характеристическое время метода. Относительность разделения методов на физические и физико-химические методы.	2	2	Понятие инструментальных методов исследования. Достоинства инструментальных методов исследования.	10	Собесед ование Семинар	0	6	1-6
2	<u>Физико-химические методы очистки и разделения органических соединений:</u> 1. Кристаллизация и перекристаллизация. Техника работы. Применение. Примеры. 2. Экстракция. Физико-химические основы экстракции. Техника работы. Примеры. 3. Перегонка. Физико-химические основы перегонки веществ. Классификация методов перегонки: простая перегонка, дробная и фракционная перегонка, перегонка с водяным паром, перегонка под	2		Классификация методов хроматографии по технике осуществления разделения компонентов: колоночная, плоскостная: бумажная, в тонком слое. Примеры. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию компонентов: жидкостная, газовая, газожидкостная. Газовая и газожидкостная хроматографии. Схема газового хроматографа. Типы анализаторов и детекторов. Катарометры. Ионизационные детекторы. Пламенные детекторы. Пламенно-ионизационные детекторы. Селективный детектор	10	Собесед ование Семинар	0	6	1-6

	<p>вакуумом, молекулярная перегонка. Техника работы. Примеры.</p> <p>4. Сублимация (возгонка). Физико-химические основы сублимации. Техника работы. Применение. Примеры.</p> <p>5. Зонная плавка. Физико-химические основы зонной плавки. Техника работы. Примеры.</p> <p>6. Хроматография. Физико-химические основы сорбции. Классификация методов хроматографии по механизму сорбции:</p> <ul style="list-style-type: none">• Адсорбционная хроматография. Типы изотерм сорбции. Техника эксперимента. Примеры применения.• Распределительная хроматография. Физико-химические основы распределительной хроматографии. Техника эксперимента.• Ион-обменная хроматография. Физико-химические основы ион-обменной хроматографии. Техника эксперимента.			<p>электронного захвата. Виды колонок. Техника и методика работы в газовой и газожидкостной хроматографии. Основные принципы и терминология газовой хроматографии: вид хроматограммы, высота пика, площадь пика, время удерживания, объём удерживания, относительный объём удерживания, относительный приведённый объём удерживания. Принципы идентификации органических соединений в газовой и газожидкостной хроматографии. Качественный и количественный анализ в хроматографии. Применение газожидкостной хроматографии в экомониторинге: анализ поверхностных вод на содержание нефтепродуктов и пестицидов. Хроматографический контроль за качеством пищевых продуктов и лекарственных препаратов. Понятие о хроматомасс-спектрометрии и её возможностях.</p>					
3	<p><u>Физические и физико-химические методы идентификации органических веществ.</u></p> <p>Определение важнейших физических констант: температуры кипения, температуры плавления, относительной плотности, показателя преломления, молекулярной массы, молекулярной рефракции, удельного и молекулярного вращения, хроматографических</p>	2	2	Идентификация известных органических соединений по их константам. Контроль чистоты исходных и синтезируемых соединений.	10	Собеседование Семинар	0	6	1-6

	констант.								
4	<u>Термохимия органических реакций.</u> <u>Калориметрия как экспериментальный метод термохимии. Типы калориметров.</u> <u>Адиабатический калориметр и его устройство.</u> Изотермический калориметр и его особенности. <u>Теплопроводящий калориметр.</u> Прибор Тиана—Кальве. Микрокалориметрия и её возможности.	2		Экзотермические и эндотермические реакции в органической химии. Понятия теплового эффекта реакции и энтальпии реакции. Закон сохранения энергии. Понятие о свободной энергии системы. Термохимические уравнения реакций. Единицы измерения в термохимии. Теплоты сгорания органических веществ. Теплоты образования веществ или стандартные энтальпии образования. Закон Гесса. Термохимические расчёты на основе закона Гесса. Понятие термохимической энергии химических связей (энергий связей). Аддитивные свойства энергий связей. Использование энергий связей для оценки теплоты образования молекулы. Понятие энергии диссоциации отдельных связей. Методы экспериментального определения энергий диссоциации связей: методы спектроскопии, фотоионизации, электронного удара. Развитие термохимии свободных радикалов. Методы сравнительных термохимических расчётов. Понятие термокинетики органических реакций. Возможности термокинетики при исследовании кинетики и механизмов органических реакций. Термокинетические расчёты и их применение при конструировании химических аппаратов. Примеры.	5	Собеседование Семинар	0	6	1-6
5	<u>Рефрактометрия. Рефрактометрические</u>	2	2	Применение молекулярной рефракции	5	Собесед	0	6	1-6

	методы исследования органических веществ. Показатель преломления и его экспериментальное определение. Удельная рефракция. Поляризуемость и её связь с удельной и молекулярной рефракцией. Формула Лорентца-Лоренца. Аддитивность молекулярной рефракции. Атомные рефракции. Структурные инкременты и групповые рефракции. Рефракции связей. Соотношение между рефракциями связей и атомными рефракциями. Границы приложимости аддитивной схемы. Экзальтация молекулярной рефракции. Возможности уточнения аддитивной схемы расчёта с учётом влияния не связанных непосредственно атомов.			для определения строения органических соединений. Особенности структуры, выявляемые с помощью молекулярной рефракции. Таблицы атомных и связевых рефракций. Таблицы экзальтаций. Примеры решения типовых задач. Рефракционная дисперсия и возможности использования её в органическом анализе.		ование Семинар			
6	<u>Метод дипольных моментов.</u> Поляризация неполярного вещества в постоянном электрическом поле. Поляризуемость. Молярная поляризация. Поляризация полярных веществ. Уравнение Ланжевена—Дебая. Первый метод Дебая. Поляризация в переменных электрических полях. Второй метод Дебая.	2		Связь между строением молекул и их дипольными моментами. Дипольные моменты органических молекул и внутреннее вращение. Применение метода дипольных моментов в структурном анализе. Решение исследовательских задач	5	Собесед ование Семинар	0	6	1-6
7	<u>Поляриметрические методы в органической химии.</u> Понятие об оптически активных веществах. Физические основы явления оптической активности. Природа оптического вращения. Понятие о плоско поляризованном свете. Вращение	2	2	Зависимость угла вращения от длины волны. Удельное и молекулярное вращение. Применение поляриметрии в монохроматическом свете. Количественное определение оптически активных соединений. Молекулярное вращение гомологов и производных.	5	Собесед ование Семинар	0	6	1-6

	плоскости поляризации. Схема поляриметра. Зависимость величины угла вращения плоскости поляризации от условий измерения.			Правило Чугаева. Эмпирические правила для определения конфигурации молекул. Метод Брюстера. Метод разности углов вращения.					
8	Спектрополяриметрия. Принцип устройства спектрополяриметра. Виды кривых дисперсии оптического вращения. Эффект Коттона. Понятие о правиле октантов. Определение относительной и абсолютной конфигурации. Применение плавных кривых дисперсии оптического вращения (доказательство наличия оптической активности, выявление структурных аналогий).	2		Круговой дихроизм. Поглощение лучей с различной круговой поляризацией. Связь кругового дихроизма и вращательной силы перехода. Схема эксперимента. Формирование лучей с круговой поляризацией. Взаимосвязь дисперсии оптического вращения и кругового дихроизма. Применение дисперсии оптического вращения и кругового дихроизма в органической химии.	10	- Собеседование Семинар	0	6	1-6
9	<u>Спектроскопические методы исследования в органической химии.</u> Взаимодействие вещества с электромагнитным излучением. Закон Планка—Бора. Поглощение излучения и его эмиссия. Понятие об абсорбционной и эмиссионной спектроскопии. Характеристика электромагнитного излучения. Понятие об электронных, колебательных и вращательных переходах. Энергетическая характеристика переходов и классификация методов абсорбционной спектроскопии	2	2	Взаимодействие вещества с электромагнитным излучением. Закон Планка—Бора. Поглощение излучения и его эмиссия. Понятие об абсорбционной и эмиссионной спектроскопии. Характеристика электромагнитного излучения. Понятие об электронных, колебательных и вращательных переходах. Энергетическая характеристика переходов и классификация методов абсорбционной спектроскопии	10	Собеседование Семинар	0	5	1-6
10	<u>Электронная абсорбционная спектроскопия.</u> Принципиальная схема оптического спектрофотометра. Основной закон светопоглощения Ламберта—Бугера—Бера. Понятие	2		Схема дезактивации возбуждения молекул. Флуоресценция и фосфоресценция. Влияние межмолекулярных взаимодействий на электронные спектры. Структура	5	Собеседование Семинар	0	6	1-6

	электронного спектра. Способы графического изображения электронных спектров. Энергетические уровни двухатомных молекул. Принцип Франка—Кондона. Электронные спектры многоатомных молекул. Классификация электронных переходов. Интенсивности электронных переходов. Правила отбора. Возбуждённые состояния молекул. Понятие о синглетных и триплетных состояниях. Пути дезактивации возбуждённых состояний.			органических молекул и электронные спектры. Хромофоры и ауксохромы. Электронные спектры основных классов органических соединений: алканов и циклоалканов, ненасыщенных углеводородов, карбонильных соединений, азотсодержащих соединений, нитросоединений, ароматических соединений. Эффекты сопряжения в электронных спектрах. Эмпирические правила вычисления максимумов $\pi - \pi^*$ -полос поглощения в сопряжённых системах: в диенах и полиенах (правила Физера—Вудворда), сопряжённых карбонилсодержащих соединениях (правила Вудвода—Физера), производных бензола (для полосы переноса электрона). Пространственные эффекты в электронных спектрах. Использование электронных спектров для определения строения органических молекул. Примеры.					
11	<u>Методы колебательной спектроскопии.</u> Основы классической теории колебательных спектров. Гармонический осциллятор. Колебания двухатомной молекулы. Закон Гука. Эмпирическая формула Морзе. Валентные и деформационные колебания. Правила отбора в инфракрасных (ИК) и комбинационно-рассеянных (КР) спектрах.	2	2	Квантовомеханическое представление колебательных спектров.	5	Собеседование Семинар	0	5	1-6
12	<u>Инфракрасная спектроскопия.</u> Блок-схема двухлучевого ИК-	2		Применение ИК-спектров для идентификации (отождествления)	5	Собеседование	0	6	1-6

	<p>спектрофотометра. Выбор оптимальных условий съёмки: толщина слоя поглощающего вещества, характер призмы, ширина выходной щели монохроматора, степень усиления сигнала детектора, скорость развёртки спектра. Наиболее распространённые недостатки инфракрасных спектрограмм, способы их устранения. Особенности ИК-спектров важнейших классов органических соединений. Парафины и циклопарафины. Олефины. Ацетилены. Ароматические углеводороды. Спирты. Простые эфиры. Амины. Нитрилы. Нитро- соединения. Галогенпроизводные. Сернистые соединения.</p> <p>Структурный анализ по характеристическим частотам. Важнейшие характеристические полосы поглощения в области основных частот колебаний органических молекул. Проведение структурного анализа по инфракрасным спектрам. Сводные таблицы характеристических частот. Подтверждение отнесения частот. Использование результатов других методов исследования при толковании ИК-спектров.</p>			<p>веществ. Область "отпечатков пальцев". Истолкование второстепенных различий в спектрах. Особенности отождествления кристаллических веществ. Проблема документации в молекулярной спектроскопии. Атласы и каталоги ИК-спектров. Применение персональных компьютеров при интерпретации ИК-спектров.</p> <p>Типичные задачи структурного анализа, разрешаемые средствами ИК-спектроскопии. Определение положения заместителей в бензольном кольце. Определение степени разветвлённости углеродных цепей. Определение положения двойных связей в углеродном скелете.</p> <p>Количественный анализ смесей по ИК-спектрам. Применение закона Ламберта-Бугера-Бера для многокомпонентных растворов. Выбор ключевых длин волн. Количественный анализ способом эталонов. Способ калибровочной кривой. Метод основной линии. Применение ИК-спектроскопии в экомониторинге. Определение примесей и контроль очистки веществ по ИК-спектрам</p>		Семинар			
13	<p><u>Спектроскопия комбинационного рассеяния.</u> Схема эксперимента. Особенности техники спектроскопии комбинационного рассеяния света. Природа комбинационно-го рассеяния</p>	2	2	<p>Необходимость применения спектроскопии комбинационного рассеяния для полной характеристики колебаний молекул. Применение КР-спектров в структурном анализе.</p>	5	Собеседование Семинар	0	5	1-6

	света.			Примеры. Применение спектроскопии КР в анализе бензиновых фракций.					
14	<p><u>Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР).</u> Магнитные свойства ядер. Явление ядерного магнитного резонанса в классической трактовке (прецессия магнитных моментов ядер во внешнем магнитном поле, векторная диаграмма).</p> <p>Квантово-механическая трактовка ЯМР и основное соотношение для резонансной частоты. Схема расщепления энергетических уровней ядер со спином $I=1/2$ в магнитном поле. Заселённость энергетических уровней. Принципиальная схема спектромет-ра ЯМР. Принцип работы.</p>	2		<p>Электронное экранирование. Зависимость резонансных частот от магнитной восприимчивости и эффектов экранирования. Химический сдвиг и его измерение. Внешние и внутренние эталоны. Различные шкалы химических сдвигов и соотношение между ними. Использование химического сдвига в структурном анализе. Расчёт химических сдвигов протонов по аддитивной схеме. Таблицы химических сдвигов.</p>	5	Собеседование Семинар	0	5	1-6
15	<p>Тонкая структура сигналов ЯМР и её происхождение. Спин-спиновое взаимодействие. Константы спин-спинового взаимодействия. Простейшие типы спектров протонного магнитного резонанса (ПМР) высокого разрешения. Классификация спектров ПМР. Зависимость спектров ПМР от условий съёмки. Расшифровка спектров ПМР при структурном анализе. Примеры.</p> <p>Спектры ЯМР ^{13}C. Условия регистрации спектров ЯМР ^{13}C. Расшифровка спектров ЯМР ^{13}C. Примеры использования спектров ЯМР ^{13}C для определения строения молекул. Отражение обменных процессов в</p>	2	2	<p>Спектры ЯМР ^{13}C. Условия регистрации спектров ЯМР ^{13}C. Расшифровка спектров ЯМР ^{13}C. Примеры использования спектров ЯМР ^{13}C для определения строения молекул.</p> <p>Отражение обменных процессов в спектрах ЯМР. Понятие о динамическом ядерном магнитном резонансе (ДЯМР). Квадрупольная релаксация. Понятие о технике двойного резонанса. Примеры спектров двойного резонанса.</p>	5	Собеседование Семинар	0	5	1-6

	спектрах ЯМР. Понятие о динамическом ядерном магнитном резонансе (ДЯМР). Квадрупольная релаксация. Понятие о технике двойного резонанса. Примеры спектров двойного резонанса.								
16	<u>Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса.</u> Физическая природа явления. Теоретические основы метода электронного парамагнитного резонанса (ЭПР): условие ЭПР, положение резонансного сигнала и g-фактор, электрон-ядерное взаимодействие и сверхтонкая структура спектра ЭПР, электрон-электронное взаимодействие и тонкая структура спектров ЭПР анизотропных систем. Вид спектров ЭПР простейших радикалов. Особенности спектрометров ЭПР. Техника эксперимента. Возможности использования ЭПР в органической химии. Исследование механизмов органических реакций с одноэлектронным переносом методом ЭПР.	2		<u>Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса.</u> Физическая природа явления. Теоретические основы метода электронного парамагнитного резонанса (ЭПР): условие ЭПР, положение резонансного сигнала и g-фактор, электрон-ядерное взаимодействие и сверхтонкая структура спектра ЭПР, электрон-электронное взаимодействие и тонкая структура спектров ЭПР анизотропных систем. Вид спектров ЭПР простейших радикалов. Особенности спектрометров ЭПР. Техника эксперимента. Возможности использования ЭПР в органической химии. Исследование механизмов органических реакций с одноэлектронным переносом методом ЭПР	10	Собеседование Семинар	0	5	1-6
17	<u>Масс-спектрометрия органических соединений.</u> Ионизация атомов и молекул. Типы ионов: молекулярные, осколочные, перегруппировочные, метастабильные, отрицательные, многозарядные. Методы ионизации: метод ионизации электронным ударом, метод фотоионизации, ионизация электрическим полем, химическая	2	2	Применение масс-спектрометрии в органической химии. Вид масс-спектра. Нормализованная форма масс-спектра. Выбор оптимальных условий записи масс-спектра. Основные закономерности фрагментации органических молекул при электронном ударе. Интерпретация масс-спектров при структурном анализе. Примеры структурного анализа по масс-	10	Собеседование Семинар	0	5	1-6

	ионизация, поверхностная ионизация, комбинированные методы ионизации. Принципиальная схема магнитного масс-спектрометра. Основное уравнение масс-спектрометрии. Характеристики масс-спектрометра.			спектрам. Другие области применения масс-спектрометрии в органической химии. Применение хроматомасс-спектрометрии в органической химии.					
18	<u>Методы изучения кинетики и механизмов органических реакций.</u> Применение физико-химических методов для исследования кинетики органических реакций (кинетические методы). Изучение механизмов органических реакций с помощью изотопных методов.	2		Стереохимические методы изучения механизмов реакций. Комплексное применение физико-химических методов при исследовании механизмов органических реакций с одноэлектронным переносом. Моделирование органических реакций с одноэлектронным переносом. Проблемы исследования каталитических процессов.	6	Собеседование Семинар	0	5	1-6
	ИТОГО	36	18		126		0	100	

6. Образовательные технологии

Традиционные лекции и практические (семинарские) занятия с использованием современных интерактивных технологий. Лекции с использованием мультимедийных презентаций, лекции-беседы, лекции-диалоги, эвристические лекции, лекции-визуализации, практические занятия, самостоятельная работа студентов, компьютерное тестирование.

Лекция-диалог – содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции.

Реферат – письменный доклад или выступление по определённой теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников.

Презентации на основе современных мультимедийных средств - самый эффективный способ донесения важной информации при публичных выступлениях. Слайд-презентации с использованием мультимедийного оборудования позволяют эффективно и наглядно представить содержание изучаемого материала, выделить и проиллюстрировать сообщение, которое несет поучительную информацию, показать ее ключевые содержательные пункты. Использование интерактивных элементов позволяет усилить эффективность публичных выступлений, являющихся частью профессиональной деятельности преподавателя.

Онлайн-семинар – разновидность веб-конференции, проведение онлайн-встреч или презентаций через Интернет в режиме реального времени. Каждый из участников находится у своего компьютера (средства связи), а связь между ними поддерживается через Интернет посредством загружаемого приложения, установленного на компьютере каждого участника (Zoom, Meet, Skype и др.).

Видеоконференция – сеанс видеоконференцсвязи (ВКС) – это технология интерактивного взаимодействия двух и более участников образовательного процесса для обмена информацией в реальном режиме времени.

Используются интерактивные методы обучения: ситуационные задачи, исследовательский метод обучения, деловые игры, подготовка и публичная защита рефератов.

Технология электронного обучения (реализуется при помощи электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного компьютерного тестирования и т. д.).

Используются технологии с применением дистанционного обучения на платформе «Moodle» <http://lms.nosu.ru/>.

Примечания:

- Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основе локальных нормативных актов.

- В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также с использованием Cisco Webex Meetings, платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на портале СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется на протяжении изучения всей дисциплины в соответствии с утвержденной в учебном плане трудоемкостью и состоит из:

- работы студентов с лекционными материалами, поиска и анализа литературы и электронных источников информации по заданной теме;
- выполнения заданий для самостоятельной работы в ЭИОС СОГУ;
- изучения теоретического, правового и статистического материала для подготовки к практическим занятиям;
- подготовки к экзамену.

При изучении данной дисциплины предусмотрена защита реферата. Все методические материалы представлены в системе дистанционного обучения СОГУ.

Методические рекомендации по написанию рефератов

Реферат — письменная работа по определенной научной проблеме, краткое изложение содержания научного труда или научной проблемы. Он является действенной формой самостоятельного исследования научных проблем на основе изучения текстов, специальной литературы, а также на основе личных наблюдений, исследований и практического опыта. Реферат помогает выработать навыки и приемы самостоятельного научного поиска, грамотного и логического изложения избранной проблемы и способствует приобщению студентов к научной деятельности.

Последовательность работы:

1. Выбор темы исследования. Тема реферата выбирается студентом на основе его научного интереса. Также помощь в выборе темы может оказать преподаватель.

2. Планирование исследования. Включает составление календарного плана научного исследования и плана предполагаемого реферата. Календарный план исследования включает следующие элементы: выбор и формулирование проблемы, разработка плана исследования и предварительного плана реферата; сбор и изучение исходного материала, поиск литературы; анализ собранного материала, теоретическая разработка проблемы; сообщение о предварительных результатах исследования; литературное оформление исследовательской проблемы; обсуждение работы (на семинаре и т. п.).

План реферата характеризует его содержание и структуру. Он должен включать в себя: введение, где обосновывается актуальность проблемы, ставятся цель и задачи исследования; основная часть, в которой раскрывается содержание проблемы; заключение, где обобщаются выводы по теме и даются практические рекомендации.

3. Поиск и изучение литературы. Для выявления необходимой литературы следует обратиться в библиотеку или к преподавателю. Подбранную литературу следует зафиксировать согласно ГОСТ по библиографическому описанию произведений печати.

Для разработки реферата достаточно изучение 4-5 важнейших статей по избранной проблеме. При изучении литературы необходимо выбирать материал, не только подтверждающий позицию автора реферата, но и материал для полемики.

4. Обработка материала. При обработке полученного материала автор должен: систематизировать его по разделам; выдвинуть и обосновать свои гипотезы; определить свою позицию, точку зрения по рассматриваемой проблеме; уточнить объем и содержание понятий, которыми приходится оперировать при разработке темы; сформулировать определения и основные выводы, характеризующие результаты исследования; окончательно уточнить структуру реферата.

5. Оформление реферата. При оформлении реферата рекомендуется придерживаться следующих правил: Следует писать лишь то, чем автор хочет выразить сущность проблемы, ее логику; Писать строго последовательно, логично, доказательно (по схеме: тезис – обоснование – вывод); Писать ярко, образно, живо, не только вскрывая истину, но и отражая свою позицию, пропагандируя полученные результаты; Писать осмысленно, соблюдая правила грамматики, не злоупотребляя наукообразными выражениями.

Реферат выполняется в соответствии с требованиями стандартов, разработанных для данного вида документов. Работа должна быть выполнена на белой бумаге стандартного листа А4. Текст должен быть отпечатан на компьютере в текстовом редакторе Microsoft Word и отвечать следующим требованиям: параметры полей страниц должны быть в пределах: верхнее и нижнее – по 20 мм, правое – 10 мм, левое – 30 мм, шрифт – Times New Roman, размер шрифта – 14, межстрочный интервал – полуторный. Лента принтера – только чёрного цвета. Нумерация страниц в реферате должна быть сквозной, начиная с третьей страницы. Номер проставляется арабскими цифрами вверху каждой страницы справа.

При изложении материала необходимо придерживаться принятого плана.

Библиографический список составляется на основе источников, которые были просмотрены и изучены студентом при написании реферата. Данный список отражает самостоятельную творческую работу студента, что позволяет судить о степени его подготовки и углублении в выбранную тематику. Вся использованная литература размещается в следующем порядке: законодательные акты, постановления, нормативные документы; вся учебная литература в алфавитном порядке, затем средства периодической печати в алфавитном порядке; источники из сети Интернет.

Методические рекомендации по созданию мультимедийной презентации

Структура и содержание презентации – это личное творчество автора. Полезно использовать шаблоны оформления для подготовки компьютерной презентации.

Слайды желательно не перегружать текстом, лучше разместить короткие тезисы. На слайдах необходимо демонстрировать небольшие фрагменты текста доступные для чтения на расстоянии; 2-3 фотографии или рисунка. Наиболее важный материал лучше выделить.

Таблицы с цифровыми данными плохо воспринимаются со слайдов, в этом случае цифровой материал, по возможности, лучше представить в виде графиков и диаграмм.

Не следует излишне увлекаться мультимедийными эффектами анимации. Особенно нежелательны такие эффекты как вылет, вращение, волна, побуквенное появление текста и т.д. Оптимальная настройка эффектов анимации – появление, в первую очередь, заголовка слайда, а затем — текста по абзацам. При этом если несколько слайдов имеют одинаковое название, то заголовок слайда должен постоянно оставаться на экране.

Чтобы обеспечить хорошую читаемость презентации необходимо подобрать темный цвет фона и светлый цвет шрифта. Нельзя также выбирать фон, который содержит активный рисунок.

Желательно подготовить к каждому слайду заметки по докладу. Затем распечатать их и использовать при подготовке или на самой презентации. Можно распечатать некоторые ключевые слайды в качестве раздаточного материала.

Необходимо обязательно соблюдать единый стиль оформления презентации и обратить внимание на стилистическую грамотность.

Следует пронумеровать слайды. Это позволит быстро обращаться к конкретному слайду в случае необходимости.

Рекомендации по содержанию и структуре слайдов мультимедийной презентации:

1-й слайд (титульный), на фоне которого студент представляет тему проекта, ФИО и научного руководителя.

2-й слайд. Включает в себя объект, предмет и гипотезу исследования.

3-й слайд. Содержит цель и задачи исследования. Цель проекта должна быть написана на экране крупным шрифтом. Здесь же, если позволяет место, можно написать и задачи. Задачи могут быть представлены и на следующем слайде.

4-й - слайд. Содержит структуру работы, которую можно предоставить, например, в виде графических блоков со стрелками. А также – перечисление применяемых методов и методик.

5-й - слайд. Представляется содержание и теоретическая значимость проекта. Суть решаемой проблемы может быть представлена в виде схем, таблиц, диаграмм, графиков, фотографий, фрагментов фильмов и т.п. На теоретическую часть представления проекта должно быть создано несколько слайдов.

6-й - слайд. Возможности применения результатов работы на практике. На эту тему также должно быть несколько слайдов.

7-й слайд. Главные выводы, итоги, результаты проекта целесообразно поместить на отдельном слайде. При этом не следует перечислять то, что было сделано, а лаконично изложить суть значимости проекта или полученных результатов исследования.

Последний слайд. В конец презентации желательно поместить слайд с текстом «Спасибо за внимание!».

Методические рекомендации по использованию информационно-коммуникативных технологий обучения

Для изучения лекционного материала дисциплины применяются аудиовизуальные (мультимедийные) технологии, которые не отрицают традиционные, проверенные временем методы преподавания, но, при этом, они повышают наглядность, информативность, оперативность в подаче информации, позволяют экономить время занятий.

Каждое семинарское занятие имеет свою особую форму проведения, свою методологическую специфику, что позволяет развивать у студентов различные как общекультурные, так и профессиональные компетенции. Постановка проблемы, разбор актуальных конкретных и гипотетических ситуаций, создание атмосферы диалога между преподавателем и группой позволяет работать индивидуально и в малых группах, коллективно обсуждать определенный тематический материал, а также инициировать самостоятельную работу студентов. При осмыслении содержания вопросов практических занятий преследуется цель соблюдать преемственность в профессиональном и в творческом развитии студентов.

Контроль самостоятельной работы студентов призван сделать процесс обучения более целостным и органичным. Его задача не оставить без внимания даже, на первый взгляд, малозначительные вопросы.

Вопросы и темы, отводимые на выполнение самостоятельной работы по дисциплине, а также критерии оценивания по каждому виду работы содержатся в разделе 8 РПД.

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Рабочая программа предусматривает проведение лекционных и практических занятий, а также следующие виды работ: самостоятельную работу студентов по подготовке устных докладов, написанию рефератов, подготовку презентаций и обсуждений по темам дисциплины - работу в активной и интерактивной формах.

Виды контроля.

Рабочая программа предполагает текущий и промежуточный контроль знаний.

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра или учебного года. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают опросы на семинарских и практических занятиях, а также короткие (до 15 мин.) задания, выполняемые студентами в начале лекции с целью проверки наличия знаний, необходимых для усвоения нового материала или в конце лекции для выяснения степени усвоения изложенного материала.

Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом.

Темы и критерии оценивания самостоятельной работы

Примерная тематика рефератов и презентаций

1. Физико-химическое исследование фурфурол-анилиновых конденсаций.
2. Микрокалориметрическое исследование гидрирования 5-замещённых фуральдегидов.
3. Физико-химическое исследование в области карбонильных производных пространственно-затруднённых фенолов.
4. Физико-химические свойства 1-(3,5-ди-трет-бутил-4-гидроксифенил)-алкил(арил)фенилгидразонов.
5. Физико-химическое исследование в области фармакологически активных производных бенз-γ -пирона.
6. Моделирование учебного процесса по спецкурсу: "Физико-химические методы исследования органических соединений".
7. Научно-исследовательская деятельность студентов как креативный компонент формирования профессионализма (на примере специального курса "Физико-химические методы исследования органических соединений").

Оценочный лист защиты реферата

Наименование показателя	Выявленные недостатки и замечания	Отметка
I. КАЧЕСТВО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ (РЕФЕРАТА, ПРОЕКТА)		
1. Соответствие содержания работы заданию		0,5
2. Грамотность изложения и качество оформления работы		0,5
3. Самостоятельность выполнения работы, глубина проработки материала, использование рекомендованной		0,5

и справочной литературы		
4. Обоснованность и доказательность выводов		0,5
Общая оценка за выполнение ИР		2
II. КАЧЕСТВО ДОКЛАДА		
1. Соответствие содержания доклада содержанию работы		0,5
2. Выделение основной мысли работы		0,5
3. Качество изложения материала		0,5
Общая оценка за доклад		1,5
III. ОТВЕТЫ НА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ РАБОТЫ		
Вопрос 1		0,5
Вопрос 2		0,5
Вопрос 3		0,5
Общая оценка за ответы на вопросы		1,5
ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА ЗА ЗАЩИТУ		5

Критерии оценивания студента за подготовку презентации

Оценк а	5	4	3	2
Содер жани е	Работа полностью завершена	Почти полностью сделаны наиболее важные компоненты работы	Не все важнейшие компоненты работы выполнены	Работа сделана фрагментарно
	Работа демонстрирует глубокое понимание описываемых процессов	Работа демонстрирует понимание основных моментов, хотя некоторые детали не уточняются	Работа демонстрирует понимание, но неполное	Работа демонстрирует минимальное понимание
	Даны интересные дискуссионные материалы. Грамотно используется научная лексика	Имеются некоторые материалы дискуссионного характера. Научная лексика используется, но иногда не корректно.	Дискуссионные материалы есть в наличии, но не способствуют пониманию проблемы. Научная терминология или используется мало или используется некорректно.	Минимум дискуссионных материалов. Минимум научных терминов

	Предложена собственная интерпретация или развитие темы (обобщения, приложения, аналогии)	В большинстве случаев предлагается собственная интерпретация или развитие темы	Иногда предлагается собственная интерпретация	Интерпретация ограничена или беспочвенна
Дизайн	Дизайн логичен и очевиден	· Дизайн есть	Дизайн случайный	Дизайн не ясен
	Имеются постоянные элементы дизайна. Дизайн подчеркивает содержание.	Имеются постоянные элементы дизайна. Дизайн соответствует содержанию.	Нет постоянных элементов дизайна. Дизайн может и не соответствовать содержанию.	Элементы дизайна мешают содержанию, накладываясь на него.
	Все параметры шрифта хорошо подобраны (текст хорошо читается)	Параметры шрифта подобраны. Шрифт читаем.	Параметры шрифта недостаточно хорошо подобраны, могут мешать восприятию	· Параметры не подобраны, делают текст трудночитаемым
Графика	Хорошо подобрана, соответствует содержанию, обогащает содержание	Графика соответствует содержанию	Графика мало соответствует содержанию	Графика не соответствует содержанию
Грамотность	Нет ошибок: ни грамматических, ни синтаксических	Минимальное количество ошибок	Есть ошибки, мешающие восприятию	Много ошибок, делающих материал трудночитаемым

Промежуточный контроль - итоговая оценка знаний студента, осуществляется по накопительной системе суммированием баллов, полученных в процессе текущего контроля.

Форма промежуточного контроля –зачет

**Перечень вопросов для подготовки к зачету по дисциплине
«Физико-химические методы исследования органических соединений»**

1. Введение. Цель, задачи и содержание курса. Понятие о физико-химических методах исследования. Классификация физико-химических методов исследования органических соединений. Общая характеристика физико-химических методов.

- Чувствительность и разрешающая способность метода. Характеристическое время метода. Относительность разделения методов на физические и физико-химические методы.
2. Физико-химические методы очистки и разделения органических соединений:
 3. Кристаллизация и перекристаллизация. Техника работы. Применение. Примеры.
 4. Экстракция. Физико-химические основы экстракции. Техника работы. Примеры.
 5. Перегонка. Физико-химические основы перегонки веществ. Классификация методов перегонки: простая перегонка, дробная и фракционная перегонка, перегонка с водяным паром, перегонка под вакуумом, молекулярная перегонка. Техника работы. Примеры.
 6. Сублимация (возгонка). Физико-химические основы сублимации. Техника работы. Применение. Примеры.
 7. Зонная плавка. Физико-химические основы зонной плавки. Техника работы. Примеры.
 8. Хроматография. Физико-химические основы сорбции. Классификация методов хроматографии по механизму сорбции:
 9. Адсорбционная хроматография. Типы изотерм сорбции. Техника эксперимента. Примеры применения.
 10. Распределительная хроматография. Физико-химические основы распределительной хроматографии. Техника эксперимента.
 11. Ион-обменная хроматография. Физико-химические основы ион-обменной хроматографии. Техника эксперимента.
 12. Определение важнейших физических констант: температуры кипения, температуры плавления, относительной плотности, показателя преломления, молекулярной массы, молекулярной рефракции, удельного и молекулярного вращения, хроматографических констант.
 13. Термохимия органических реакций. Калориметрия как экспериментальный метод термохимии. Типы калориметров. Адиабатический калориметр и его устройство. Изотермический калориметр и его особенности. Теплопроводящий калориметр. Прибор Тиана—Кальве. Микрокалориметрия и её возможности.
 14. Рефрактометрия. Рефрактометрические методы исследования органических веществ. Показатель преломления и его экспериментальное определение. Удельная рефракция. Поляризуемость и её связь с удельной и молекулярной рефракцией. Формула Лорентца-Лоренца. Аддитивность молекулярной рефракции. Атомные рефракции. Структурные инкременты и групповые рефракции. Рефракции связей. Соотношение между рефракциями связей и атомными рефракциями. Границы применимости аддитивной схемы. Экзальтация молекулярной рефракции. Возможности уточнения аддитивной схемы расчёта с учётом влияния не связанных непосредственно атомов.
 15. Метод дипольных моментов. Поляризация неполярного вещества в постоянном электрическом поле. Поляризуемость. Молярная поляризация. Поляризация полярных веществ. Уравнение Ланжевена—Дебая. Первый метод Дебая. Поляризация в переменных электрических полях. Второй метод Дебая.
 16. Поляриметрические методы в органической химии. Понятие об оптически активных веществах. Физические основы явления оптической активности. Природа оптического вращения. Понятие о плоско поляризованном свете. Вращение плоскости поляризации. Схема поляриметра. Зависимость величины угла вращения плоскости поляризации от условий измерения.
 17. Спектрополяриметрия. Принцип устройства спектрополяриметра. Виды кривых дисперсии оптического вращения. Эффект Коттона. Понятие о правиле октантов. Определение относительной и абсолютной конфигурации. Применение плавных кривых дисперсии оптического вращения (доказательство наличия оптической активности, выявление структурных аналогий).

20. Спектроскопические методы исследования в органической химии. Взаимодействие вещества с электромагнитным излучением. Закон Планка—Бора. Поглощение излучения и его эмиссия. Понятие об абсорбционной и эмиссионной спектроскопии. Характеристика электромагнитного излучения. Понятие об электронных, колебательных и вращательных переходах. Энергетическая характеристика переходов и классификация методов абсорбционной спектроскопии
21. Электронная абсорбционная спектроскопия. Принципиальная схема оптического спектрофотометра. Основной закон светопоглощения Ламберта—Бугера—Бера. Понятие электронного спектра. Способы графического изображения электронных спектров. Энергетические уровни двухатомных молекул. Принцип Франка—Кондона. Электронные спектры многоатомных молекул. Классификация электронных переходов. Интенсивности электронных переходов. Правила отбора. Возбуждённые состояния молекул. Понятие о синглетных и триплетных состояниях. Пути дезактивации возбуждённых состояний.
22. Методы колебательной спектроскопии. Основы классической теории колебательных спектров. Гармонический осциллятор. Колебания двухатомной молекулы. Закон Гука. Эмпирическая формула Морзе. Валентные и деформационные колебания. Правила отбора в инфракрасных (ИК) и комбинационно рассеяных (КР) спектрах.
23. Инфракрасная спектроскопия. Блок-схема двухлучевого ИК-спектрофотометра. Выбор оптимальных условий съёмки: толщина слоя поглощающего вещества, характер призмы, ширина выходной щели монохроматора, степень усиления сигнала детектора, скорость развёртки спектра. Наиболее распространённые недостатки инфракрасных спектрограмм, способы их устранения. Особенности ИК-спектров важнейших классов органических соединений. Парафины и циклопарафины. Олефины. Ацетилены. Ароматические углеводороды. Спирты. Простые эфиры. Амины. Нитрилы. Нитро-соединения. Галогенпроизводные. Сернистые соединения.
24. Структурный анализ по характеристическим частотам. Важнейшие характеристичные полосы поглощения в области основных частот колебаний органических молекул. Проведение структурного анализа по инфракрасным спектрам. Сводные таблицы характеристических частот. Подтверждение отнесения частот. Использование результатов других методов исследования при толковании ИК-спектров.
25. Спектроскопия комбинационного рассеяния. Схема эксперимента. Особенности техники спектроскопии комбинационного рассеяния света. Природа комбинационно-го рассеяния света
26. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР).
27. Магнитные свойства ядер. Явление ядерного магнитного резонанса в классической трактовке (прецессия магнитных моментов ядер во внешнем магнитном поле, векторная диаграмма). Квантово-механическая трактовка ЯМР и основное соотношение для резонансной частоты. Схема расщепления энергетических уровней ядер со спином $I=1/2$ в магнитном поле. Заселённость энергетических уровней. Принципиальная схема спектрометра ЯМР. Принцип работы.
28. Тонкая структура сигналов ЯМР и её происхождение. Спин-спиновое взаимодействие. Константы спин-спинового взаимодействия. Простейшие типы спектров протонного магнитного резонанса (ПМР) высокого разрешения. Классификация спектров ПМР. Зависимость спектров ПМР от условий съёмки. Расшифровка спектров ПМР при структурном анализе. Примеры.
29. Спектры ЯМР ^{13}C . Условия регистрации спектров ЯМР ^{13}C . Расшифровка спектров ЯМР ^{13}C . Примеры использования спектров ЯМР ^{13}C для определения строения молекул.
30. Отражение обменных процессов в спектрах ЯМР. Понятие о динамическом ядерном магнитном резонансе (ДЯМР). Квадрупольная релаксация. Понятие о технике двойного резонанса. Примеры спектров двойного резонанса.

31. Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса. Физическая природа явления. Теоретические основы метода электронного парамагнитного резонанса (ЭПР): условие ЭПР, положение резонансного сигнала и g-фактор, электрон-ядерное взаимодействие и сверхтонкая структура спектра ЭПР, электрон-электронное взаимодействие и тонкая структура спектров ЭПР анизотропных систем. Вид спектров ЭПР простейших радикалов. Особенности спектрометров ЭПР.
32. Техника эксперимента. Возможности использования ЭПР в органической химии. Исследование механизмов органических реакций с одноэлектронным переносом методом ЭПР.
33. Масс-спектрометрия органических соединений. Ионизация атомов и молекул. Типы ионов: молекулярные, осколочные, перегруппировочные, метастабильные, отрицательные, многозарядные. Методы ионизации: метод ионизации электронным ударом, метод фотоионизации, ионизация электрическим полем, химическая ионизация, поверхностная ионизация, комбинированные методы ионизации. Принципиальная схема магнитного масс-спектрометра. Основное уравнение масс-спектрометрии. Характеристики масс-спектрометра.
34. Методы изучения кинетики и механизмов органических реакций. Применение физико-химических методов для исследования кинетики органических реакций (кинетические методы). Изучение механизмов органических реакций с помощью изотопных методов.

**Примерные варианты заданий по дисциплине
«Физико-химические методы исследования органических соединений»**

Задание № 1

1. Физико-химические методы очистки и разделения органических соединений:
2. Спектроскопия комбинационного рассеяния. Схема эксперимента. Особенности техники спектроскопии комбинационного рассеяния света. Природа комбинационно-го рассеяния света
3. Метод дипольных моментов. Поляризация неполярного вещества в постоянном электрическом поле. Поляризуемость. Молярная поляризация. Поляризация полярных веществ. Уравнение Ланжевена—Дебая. Первый метод Дебая. Поляризация в переменных электрических полях. Второй метод Дебая.

Задание № 2

1. Хроматография. Физико-химические основы сорбции. Классификация методов хроматографии по механизму сорбции:
2. Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса. Физическая природа явления. Теоретические основы метода электронного парамагнитного резонанса (ЭПР): условие ЭПР, положение резонансного сигнала и g-фактор, электрон-ядерное взаимодействие и сверхтонкая структура спектра ЭПР, электрон-электронное взаимодействие и тонкая структура спектров ЭПР анизотропных систем. Вид спектра.
3. Методы изучения кинетики и механизмов органических реакций. Применение физико-химических методов для исследования кинетики органических реакций (кинетические методы). Изучение механизмов органических реакций с помощью изотопных методов.

Учебным планом по данной дисциплине предусмотрен зачет. Максимальное количество баллов, которое может набрать студент **100**.

При успешном освоении курса студент, набравший 56 баллов или более, может быть освобожден от сдачи зачета.

В противном случае на зачете студенту предлагается три теоретических вопроса.

Вес теоретических вопросов составляет 1,2 вопрос – по 30 баллов, 3 вопроса – 40 баллов. То есть максимальный суммарный балл за ответ составляет 100 баллов.

Все задания оцениваются по пятибалльной системе, а затем пересчитываются по приведенной шкале.

Шкала итоговой академической успеваемости студентов по дисциплине

Система оценок		
Сумма баллов	Название	Числовой эквивалент
86 - 100	отлично	5
71-85	хорошо	4
56-70	удовлетворительно	3

Оценивание ответа студента на экзамене (зачете)

<i>Характеристика ответа</i>	<i>баллы</i>
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	46-50
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	41-45
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	36-40
Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1–2 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.	31-35

Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	26-30
Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	21-25
Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.	1-20
Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.	0

Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровень сформированности компетенций			
«Минимальный уровень не достигнут» (менее 55 баллов)	Минимальный уровень» (56-70 баллов)	«Средний уровень» (71-85 баллов)	«Высокий уровень» (86-100 баллов)
Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы.	«Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	Компетенции сформированы. Знания твердые, аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка
Описание критериев оценивания			
Обучающийся	Обучающийся	Обучающийся	Обучающийся

обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности	обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала
Оценка «неудовлетворительная» / незачтено	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено»	Оценка «хорошо» / «зачтено»	Оценка «отлично» / «зачтено»

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература:

1. Лебедев, А.Т. Масс-спектрометрия в органической химии : учебное пособие / А.Т. Лебедев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Техносфера, 2015. – 704 с. : ил., табл., схем. – (Мир химии). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=496508>. – Библиогр.: с. 638-681. – ISBN 978-5-94836-409-4. – Текст : электронный.
2. Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе / Н.Г. Ярышев, Ю.Н. Медведев, М.И. Токарев и др. – Издание второе, переработанное и дополненное. – Москва: Прометей, 2015. – 196 с.: схем., ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=426720>. – ISBN 978-5-9906134-6-1. – Текст: электронный.
3. Звеков, А.А. Спектральные методы исследования в химии: учебное пособие / А.А. Звеков, В.А. Невоструев, А.В. Каленский. — Кемерово: КемГУ, 2015. — 124 с. — ISBN

978-5-8353-1823-0. — Текст: электронный //Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/69980>

4. . Аниськов А.А. и др. Определение строения карбо - и гетероциклических соединений спектральными методами Монография. - Саратов: ИЦ «Наука», 2010. – 234 с.
5. Басов В.Н. (ред.) Инструментальный анализ. Избранные методы. Учебное пособие под ред. Басова. Пермь: Издательство ПНИПУ, 2011. – 165 с.
6. Бёккер Ю. Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза Учебник. - М.: Техносфера, 2009. - 473 с.

б) дополнительная литература:

7. Пентин Ю.А., Вилков Л.В. Физические методы исследования в химии. - М.: Мир, 2006. - 683 с.
8. Э. Преч, Ф. Бюльманн, К. Аффольтер. Определение строения органических соединений. М.: Мир, 2006.
9. Сумина Е.Г. Тонкослойная хроматография. Теоретические основы и практическое применение: учеб. пособие/ Е.Г. Сумина, С.Н. Штыков, Н.В. Тюрина. – Саратов: Изд-во Саратов.гос. ун-та, 2006. – 112 с.
10. Лебедев А.Т. Масс-спектрометрия в органической химии. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. 493 с.
11. Нейланд О.Я. Органическая химия: Учебник для хим. спец. вузов. –М.:Высш. шк., 1990. -751 с.
12. Дж. Робертс, М. Касерио. Основы органической химии.кн.1 и 2. М.:Мир, 1978.
13. Физико-химические методы исследования в органической и биологической химии. Учеб.пособие для студентов пед. ин-тов. М., "Посвещение", 1977.—176 с.
14. Иоффе Б.В., Костиков Р.Р., Разин В.В. Физические методы определения строения органических соединений. Учебн. пособие для химических вузов / Под ред. Иоффе Б.В.— М.: Высш. шк., 1984.—336 с.
15. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии. Структурные методы и оптическая спектроскопия: Учеб. для хим. спец. вузов. –М.:Высш. шк., 1987.— 367 с.
16. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии. Резонансные и электрооптические методы: Учеб. для хим. спец. вузов. –М.: Высш. шк., 1989.—288 с.
17. Ляликов Ю.С. Физико-химические методы анализа.—М.: Химия, 1974.
18. Основной практикум по органической химии, пер. с нем.—М.: Мир, 1973.
19. Исаакс Н. Практикум по физической органической химии.—М.: Мир, 1972.
20. Практикум по физической химии / Под ред. Н.К. Воробьёва. –М.: Химия, 1975.
21. Вопросы и задачи по органической химии: Учеб. пособие для химико-технол. вузов / Т.К. Веселовская, И.В. Мачинская, Н.М. Пржиялговская и др.; Под ред. Н.Н. Суворова.— 2-е изд., перераб. и доп. –М.: Высш. шк., 1988.—255 с.
22. Задачник по физико-химическим методам анализа. М.: Химия, 1972. –268 с.
23. Иванов В.Г., Гева О.Н., Гаверова Ю.Г. Практикум по органической химии: Учеб.пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. - М.: Издательский центр "Академия", 2000. - 288 с.
24. Гото Т., Хирата И., Стоут Г. Современная органическая химия в вопросах и ответах. Пер. с англ. - М.: Мир, 1971. - 320 с.
25. Беккер Х., Бергер В., Домшке Г. и др. Органикум. Практикум по органической химии. -М.: Мир, 1979, Т.Т. 1, 2.
26. Заикин В.Г., Варламов А.В., Микая А.И., Простаков Н.С. Основы масс-спектрометрии органических соединений. М.: МАИК«Наука/Интерпериодика», 2001. – 286 с.
27. Э. Дероум. Современные методы ЯМР для химических исследований. М.: Мир, 1992.

28. Берлин А.Я. Техника лабораторной работы в органической химии. Изд. 3, испр. и доп. М.: Химия, 1973. –368 с.
29. Несмеянов А.Н., Несмеянов Н.А. Начала органической химии. Кн. 1. М.: Химия, 1969. –664 с.
30. Несмеянов А.Н., Несмеянов Н.А. Начала органической химии. Кн. 2. М.: Химия, 1970. –824 с.
31. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия. Ч. 1: Учебник –М.: Изд-во МГУ, 1999.—560 с.
32. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия. Ч. 2: Учебник –М.: Изд-во МГУ, 1999.—624 с.
33. Казицина А.А., Куплетская Н.Б. Применение УФ-, ИК-, ЯМР-спектроскопии в органической химии. –М.: Высш. шк., 1971.
34. Кальве Э., Прат А., Микроклориметрия. Применение в физической химии и биологии. Пер. с франц. М.: ИЛ, 1963.- 477 с.
35. Панкратов А.Н., Остроумов И.Г. Установление строения молекул физическими методами. Учеб. пособие. Саратов: Изд-во Саратовского ун-та. 1995.—131 с.
36. Охлобыстин О.Ю., Климов Е.С. Введение в химию свободных радикалов: Учеб. пособие.-Орджоникидзе, 1984.
37. Климов Е.С., Охлобыстин О.Ю. Основные классы и реакции свободных радикалов: Учеб. пособие.- Орджоникидзе., 1986.
38. Терентьев П.Б. Масс-спектрометрия в органической химии: Учеб. пособие для вузов. - М.: Высш. шк., 1979.
39. Гордон А., Форд Р. Спутник химика. Физико-химические свойства, методики, библиография. Пер. с англ., М.: Мир, 1976.
40. Спектры ЭПР органических ион-радикалов. Ильясов А.В., Каргин Ю.М., Морозов И.Д. М.: Наука, 1980. - 170 с.
41. Родионов В.А., Розанцев Э.Г. Долгоживущие радикалы. - М.: Наука, 1972.
42. Бучаченко А.Л. Химическая поляризация электронов и ядер. - М.: Наука, 1974.
43. Инграм Д. ЭРП в свободных радикалах, ИЛ, М., 1961.
44. Джонстон Р. Руководство по масс-спектрометрии для химиков-органиков. Перевод с англ. – М.: Мир, 1975.

в) состав лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

№ п/п	Наименование	№ договора (лицензия)
1	Windows 10 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
2	Windows 10 Pro for Workstations	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
3	Windows 8.1 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
4	Windows 8.1 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
5	Windows 8 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
6	Windows 8 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
7	Windows 7 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
8	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
9	Office Standard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
10	Office Standard 2013	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
11	Office Standard 2010	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г
12	Система тестирования Sunrav WEB Class	№ 468 от 03.12.2013 ИП Сунгатулин Р.Т. (бессрочно)

13	Антивирусное программное обеспечение Kasperksy Total Security	№ 17E0-180222-130819-587-185 от 26.02. 2018 г. до 14.03.2019 г.
14	Система управления базами данных MySQL FireBird	Свободное программное обеспечение(бессрочно)
15	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат. ВУЗ»	№ 795 от 26.12.2018 (действителен до 30.12.2019 г) с ЗАО «Анти-Плагиат» продлена до 2021 г.
16	Консультант+	№ 430-2017/614 от 11.01.2017 г. ООО «Фаст-Информ» (бессрочно)
17	Гарант	01.2020 г. -12.2021г.

г) современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, электронные образовательные ресурсы

Обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам (библиотека СОГУ):

1. ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» (<https://biblioclub.ru/>)
2. ЭБС «Консультант студента» Студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом (<http://www.studentlibrary.ru/>)
3. ЭБС «Юрайт» — образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям (<https://www.biblio-online.ru/>)
4. Научная электронная библиотека eLI-BRARY.RU (www.elibrary.ru/).
5. Виртуальный читальный зал диссертаций и авторефератов РГБ (dvs.rsl.ru) – регистрация и доступ только в зале электронных ресурсов.
6. Универсальная база данных электронных периодических изданий East View (eastview.com) (<https://dlib.eastview.com/>)
7. Электронные ресурсы издательства Springer Nature (<http://link.springer.com/>)
8. Электронная медицинская библиотека «Консультант студента» (<http://www.studentlibrary.ru>) доступна с любого компьютера после регистрации читателя в зале электронных ресурсов.
9. Электронные книги Springer Nature 2011-2017 гг.: (springerlink.com)
10. ЭБС «Юрайт» — образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям (<https://www.biblio-online.ru/>)

Рекомендуемые интернет-адреса по химии:

1. Weisberg M., Needham P., Hendry R. Philosophy of Chemistry (First published Mar 14, 2011) // The Stanford Encyclopedia of Philosophy. Edited by Edward N. Zalta. <http://plato.stanford.edu/entries/chemistry/>
2. HYLE. International Journal for Philosophy of Chemistry. <http://www.hyle.org/journal/concept.htm>
3. Foundations of Chemistry. Philosophical, Historical, Educational and Interdisciplinary Studies of Chemistry. <http://www.springer.com/philosophy/epistemology+and+philosophy+of+science/journal/10698>
<http://www.sitc.ru/ton>
<http://www.eco.nw.ru/>

<http://www.wikipedia.org>
<http://www.elementy.ru>
<http://www.globalproblems.ru>
<http://www.vokrugsveta.ru>

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Проведение дисциплины обеспечено всем необходимым.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска.

Оборудование: Проектор Epson EB – 735Fi. Комплект поставки: (крепление для проектора, шнур питания проектора, магнитно-маркерная доска – 1шт, Ноутбук «АЙСИЭЛТЕХНО» - 1шт

Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Endpoint Security; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Cisco Webex; MOODLE; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).

Лаборатория Физико-химических методов анализа органических соединений для проведения занятий семинарского типа, лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, лабораторные столы, кафедра, классная доска.

Оборудование: Мультимедийный проектор с экраном (Мультимедийный проектор OPTOMA projector DX32, с потолочным креплением и наб. кабелей – 1 шт. Компьютер д/комп. класса Pentium 4-506 Foxconn 915 GL7MH-S 512 Mb ОЗУ+/клавиат – 1шт. Компьютер Pentium 4-506 Foxconn 915 GL7MH-S 512 Mb ОЗУ – 1шт. Компьютер в комплекте (Монитор (АОС E2250Swnk <Black>)//Системный блок – 3шт. с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно- образовательную среду СОГУ.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бесплатное ПО); Консультант плюс; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).

Оборудование: Мультимедийный проектор с экраном (Мультимедийный проектор OPTOMA projector DX32, с потолочным креплением и наб. кабелей – 1 шт. Компьютер д/комп. класса Pentium 4-506 Foxconn 915 GL7MH-S 512 Mb ОЗУ+/клавиат – 1шт. Компьютер Pentium 4-506 Foxconn 915 GL7MH-S 512 Mb ОЗУ – 1шт. Компьютер в комплекте (Монитор (АОС E2250Swnk <Black>)//Системный блок – 3шт. с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно- образовательную среду СОГУ.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бесплатное ПО); Консультант плюс; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).

Лабораторное оборудование: Вытяжной шкаф - 1 шт. Потенциометр ПП-63М -1шт. Поляриметр круговой СМ-3 -1шт. Спектрофотометр ПЭ 5400 УФ -1шт. Термостат Huber CC-

К6 – 1шт. Хромато-масс-спектрометр ThermoScientific - TRACE 1300 ISQ (Thermo Fisher Scientif – 1 шт. Компьютер Dell (системный блок+монитор) – 1шт. Потенциостат SP50 – 1шт. Источник бесперебойного питания APC-SURT6000 – 1шт. Компенсограф ОН 814 – 1шт. Весы аналитические ВА-35 – 1 шт. Весы лабораторные прецизионные ET-300П – 1шт. Печь муфельная СНОЛ -1шт. Мешалка верхнеприводная EUROSTAR 40 – 1шт. Мешалка магнитная ИКА RST – 1шт. Мешалка магнитная многоместная б/под. – 1шт. Насос мембранный вакуумный V700 – 1шт. Насос вакуумный РВН-20 – 1шт. Холодильник двухкамерный SAMSUNG RT – 1шт.

Лаборатории: компьютерные классы для текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся:

преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска. Оборудование: компьютеры для компьютерного класса в комплекте с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную образовательную среду СОГУ– 12шт, источники бесперебойного питания, Ippon, коммутатор для класса D-Link DGS-10240, интерактивная доска 78*1702070/15112/11344/2 – 1шт. проектор Beno MX503 – 1шт.

Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Endpoint Security; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Cisco Webex; MOODLE; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).

Библиотека, в том числе читальный зал: столы, стулья; ПК обучающихся.

Программное обеспечение: Windows 7 Professional; Office Standard 2016; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Endpoint Security; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Cisco Webex; MOODLE; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).

ЭБС "Университетская библиотека ONLINE" <https://biblioclub.ru>;

ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru> студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом;

ЭБС «Юрайт» - образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям www.biblio-online.ru;

демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация);

Электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ(ЭБД РГБ) <https://dvs.rsl.ru>;

ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru» <https://biblioclub.ru>