

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 24.06.2024 17:48:55  
Уникальный программный ключ:  
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82479

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт    Институт химических технологий и промышленной экологии  
Кафедра    Органической химии

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Физико-химические методы исследования органических соединений**

Уровень образования	бакалавриат
Направление подготовки	18.03.01    Химическая технология
Профиль	Химические и биофармацевтические технологии в производстве лекарственных препаратов для медицинского и ветеринарного применения
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года
Форма обучения	очная

Рабочая программа «Физико-химические методы исследования органических соединений» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 7 от 15.02.2024 г.

Разработчик рабочей программы дисциплины: «Физико-химические методы исследования органических соединений»

Д.Н. Кузнецов

канд. хим. наук, доцент

Заведующий кафедрой:

канд. хим. наук, доцент Д.Н. Кузнецов

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Физико-химические методы исследования органических соединений» изучается в седьмом семестре.

Курсовая работа/Курсовой проект –не предусмотрен

### 1.1. Форма промежуточной аттестации:

седьмой семестр - зачет

### 1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Физико-химические методы исследования органических соединений» относится к факультативным дисциплинам

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам:

- Неорганическая химия
- Органическая химия
- Химия парфюмерно-косметических средств
- Химия биологически активных веществ
- Химия душистых веществ
- Химия красителей
- Основы биоорганической химии

Результаты обучения по учебной дисциплине, используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

- Основы химико-токсикологического анализа
- Система обеспечения качества парфюмерно-косметической продукции
- Безопасность парфюмерно-косметических средств

Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при прохождении производственной практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

## 2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

- формирование системных знаний о теоретических основах и экспериментальных аспектах современных физико-химических методов анализа и их роли в современной органической химии;
- формирование умения интерпретировать полученные результаты физико-химических исследований с целью установления структуры органических соединений и направления протекания реакции; составлять отчет о проделанной работе с приложением данных свидетельствующих о чистоте и строении полученного продукта
- приобретение навыков оценки возможности применения различных физико-химических методов анализа для исследования заданной структуры;
- формирование навыков научно-теоретического подхода к решению задач профессиональной направленности и практического их использования в дальнейшей профессиональной деятельности;
- формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине;

Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	ИД-ПК-1.4 Применение математических методов и осуществление физико-химических, биологических и химических методов анализа	-применяет фундаментальные и системные знания о теоретических основах и экспериментальных аспектах современных физико-химических методов анализа и их роли в современной органической химии; - демонстрирует навыки интерпретировать полученные результаты физико-химических методов анализа с целью установления структуры органических соединений;
ПК-2 Владение базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	ИД-ПК-2.4 Применение основных методов и приемов для измерения физических и физико-химических параметров объектов и процессов	- демонстрирует навыки оценки возможности применения различных физико-химических методов анализа для исследования заданной структуры;

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

по очной форме обучения –	3	з.е.	96	час.
---------------------------	---	------	----	------

#### 3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий

Структура и объем дисциплины									
Объем дисциплины по семестрам	форма промежуточной аттестации	всего, час	Контактная аудиторная работа, час				Самостоятельная работа обучающегося, час		
			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	курсовая работа/ курсовой проект	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
7 семестр	зачет	96	34		34			28	

## 3.2. Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины:

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
<b>седьмой семестр</b>							
ПК-1 ИД-ПК-1.4 ПК-2 ИД-ПК-2.4	<b>Раздел I. Электронная УФ спектроскопия</b>	<b>4</b>		<b>4</b>		<b>4</b>	Формы текущего контроля по разделу I: 1. Дискуссия 2. Индивидуальная самостоятельная (домашняя) работа по теме «УФ-спектроскопия»
	Тема 1.1 Физические основы метода и области применения УФ-спектроскопии	4				2	
	Лабораторная работа 1.1 Примеры идентификации соединений различных классов с использованием УФ-спектроскопии			4		2	
ПК-1 ИД-ПК-1.4 ПК-2 ИД-ПК-2.4	<b>Раздел II. Колебательная ИК спектроскопия</b>	<b>4</b>		<b>4</b>		<b>4</b>	Формы текущего контроля по разделу II: 1. Дискуссия 2. Индивидуальная самостоятельная (домашняя) работа по теме «ИК-спектроскопия»
	Тема 2.1 Физические основы метода и области применения ИК-спектроскопии	4				2	
	Лабораторная работа 2.1 Примеры идентификации соединений различных классов с использованием ИК-спектроскопии			4		2	
ПК-1 ИД-ПК-1.4 ПК-2 ИД-ПК-2.4	<b>Раздел III. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса</b>	<b>12</b>		<b>12</b>		<b>4</b>	Формы текущего контроля по разделу III: 1. Дискуссия 2. Индивидуальная самостоятельная (домашняя) работа по теме «ЯМР спектроскопия»
	Тема 3.1 Физические основы метода и области применения ЯМР спектроскопии	12				2	
	Лабораторная работа 3.1 Примеры идентификации соединений различных классов с использованием спектроскопии ЯМР.			12		2	
ПК-1 ИД-ПК-1.4 ПК-2 ИД-ПК-2.4	<b>Раздел IV. Масс-спектрометрия</b>	<b>6</b>		<b>6</b>		<b>6</b>	Формы текущего контроля по разделу IV: 1. Дискуссия 2. Индивидуальная самостоятельная (домашняя) работа по теме «Масс-спектрометрия»
	Тема 4.1 Физические основы метода и области применения Масс-спектрометрии	6				3	
	Лабораторная работа 4.1 Примеры идентификации соединений различных классов с использованием Масс-спектрометрии			6		3	
ПК-1 ИД-ПК-1.4 ПК-2 ИД-ПК-2.4	<b>Раздел V. Хроматографические методы анализа органических соединений</b>	<b>8</b>		<b>8</b>		<b>4</b>	Формы текущего контроля по разделу V: 1. Дискуссия 2. Индивидуальная самостоятельная (домашняя) работа по теме «Хроматографические методы анализа»
	Тема 5.1 Физические основы и области применения хроматографических методов анализа	8				2	
	Лабораторная работа 5.1 Качественный и количественный газохроматографический анализ. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ).			8		2	
ИД-ПК-1.4 ИД-ПК-2.4	Зачет					<b>6</b>	Зачет по билетам
<b>ИТОГО за седьмой семестр</b>		<b>34</b>		<b>34</b>		<b>28</b>	

## 3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
<b>Раздел I</b>	<b>Электронная УФ спектроскопия</b>	
Тема 1.1	Физические основы метода и области применения УФ-спектроскопии	Физические основы метода: электронные состояния молекул, классификация электронных переходов в молекулах, правила отбора. Взаимосвязь электронных спектров и структуры органических молекул: хромофоры и ауксохромы, сопряжение хромофоров, неспецифическое и специфическое влияние растворителей, батохромный и гипсохромный сдвиги, гипохромный и гиперхромный эффекты, классификация полос поглощения в электронных спектрах. Избирательное поглощение важнейших ауксохромных и хромофорных групп: насыщенные гетероатомные ауксохромы, карбонильный хромофор, диеновый хромофор, еноновый хромофор, бензольный хромофор, правила Вудворда-Физера. Условия измерения УФ спектров. Примеры структурного анализа ненасыщенных органических соединений по спектру поглощения в ближней области УФ спектра
<b>Раздел II</b>	<b>Колебательная ИК спектроскопия</b>	
Тема 2.1	Физические основы метода и области применения ИК-спектроскопии	Физические основы метода: частота и интенсивность поглощения в колебательных спектрах двухатомных молекул, основные колебания многоатомных молекул, правила отбора. Взаимосвязь инфракрасных спектров и структуры органических молекул: валентные и деформационные колебания, характеристичность колебаний и ее физические причины, факторы, вызывающие сдвиг полос поглощения и изменение их интенсивности. Характеристическое поглощение важнейших структурных фрагментов и функциональных групп органических соединений: C-C, C=C, C=C, Cаром-Cаром, Csp <sup>3</sup> -H, Csp <sup>2</sup> -H, Csp-H, C-O, C-N, O-H, N-H, S-H, C=O, CHO, COOH, COOR, CONaI, NO <sub>2</sub> , C=N. Структурные области ИК спектра. Принципы отнесения полос поглощения. Последовательность проведения структурного анализа. Количественная ИК спектроскопия. Условия измерения ИК спектров. Примеры структурного анализа органических соединений по ИК спектру (область 4000 - 400 см <sup>-1</sup> ).
<b>Раздел III</b>	<b>Спектроскопия ядерного магнитного резонанса</b>	
Тема 3.1	Физические основы метода и области применения ЯМР спектроскопии	Лекция 7. Физические основы метода: магнитные свойства ядер, основное уравнение ядерного магнитного резонанса, взаимодействия магнитных моментов ядер (тонкая и сверхтонкая структура сигналов ядер). Выбор резонансного ядра при изучении строения органических соединений. Принцип работы ЯМР спектрометра. Спектроскопия протонного магнитного резонанса: шкала химических сдвигов протонов, их характеристичность, закономерности в изменении значений химических сдвигов; константы спин-спинового взаимодействия J H-H. Двойной резонанс. Спектроскопия углеродного

		магнитного резонанса: шкала химических сдвигов ядер $^{13}\text{C}$ , их характеристичность, закономерности в изменении значений химических сдвигов, константы спин-спинового взаимодействия JC-H, полное и частичное подавление спин-спинового взаимодействия ядер $^{13}\text{C}$ и протонов. Ядерный эффект Оверхаузера. Двумерная спектроскопия ЯМР. Примеры гомо- и гетероядерных спектров COSY. Отнесение протонного спектра по данным COSY. Одномерные спектры двойного резонанса. Пример структурного исследования с помощью серии экспериментов двойного резонанса.
<b>Раздел IV</b>	<b>Масс-спектрометрия</b>	
Тема 4.1	Физические основы метода и области применения Масс-спектрометрии	Физические основы метода: принцип работы масс-спектрометра, его разрешающая сила, образование масс-спектра, основное уравнение масс-спектрометрии, типы регистрируемых ионов (молекулярные, осколочные, метастабильные, многозарядные). Определение молекулярной брутто-формулы по масс-спектру: метод точного измерения масс молекулярных ионов, метод измерения интенсивностей пиков ионов, изотопных молекулярному иону. Качественные теории масс-спектрометрии органических соединений: теория локализации заряда, теория устойчивости продуктов фрагментации. Масс-спектрометрические правила: азотное, "четно-электронное", затрудненный разрыв связей, прилежащих к ненасыщенным системам. Основные типы реакций распада органических соединений под электронным ударом: простой разрыв связей ( $\alpha$ -разрыв, бензильный и аллильный разрывы), ретро-реакция Дильса-Альдера, перегруппировка Мак-Лафферти, скелетные перегруппировки, ониевые реакции. Установление строения органических соединений: метод функциональных групп, метод характеристических значений $m/z$ . Основные направления фрагментации органических соединений под электронным ударом (углеводородов и их галогенпроизводных, спиртов, фенолов, простых эфиров, альдегидов, кетонов, аминов, карбоновых кислот и их производных). Примеры структурного анализа органических соединений по масс-спектру низкого разрешения.
<b>Раздел V</b>	<b>Хроматографические методы анализа органических соединений</b>	
Тема 5.1	Физические основы и области применения хроматографических методов анализа	Основные характеристики хроматографического процесса и параметры хроматограмм. Теории хроматографических процессов. Качественный и количественный анализ в хроматографии. Теоретические основы газовой хроматографии. Аналитические возможности газо-адсорбционной (ГАХ) и газо-жидкостной хроматографии (ГЖХ). Аппаратура для газовой хроматографии. Теоретические основы высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Особенности идентификации компонентов сложной смеси в ВЭЖХ. Аппаратура для жидкостной хроматографии

### 3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к лекциям, практическим и лабораторным занятиям, экзаменам;
- изучение учебных пособий;
- изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;
- подготовка к выполнению лабораторных работ и отчетов по ним;
- выполнение индивидуальных домашних заданий;
- подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра;

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

- проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;
- проведение консультаций перед экзаменом;
- консультации по организации самостоятельного изучения отдельных разделов/тем, базовых понятий учебных дисциплин профильного/родственного бакалавриата, которые формировали ОПК и ПК, в целях обеспечения преемственности образования.

### 3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины возможно применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Реализация программы учебной дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий регламентируется действующими локальными актами университета.

Применяются следующие разновидности реализации программы с использованием ЭО и ДОТ.

В электронную образовательную среду, по необходимости, могут быть перенесены отдельные виды учебной деятельности:

использование ЭО и ДОТ	использование ЭО и ДОТ	объем, час	включение в учебный процесс
смешанное обучение	лекции	34	в соответствии с расписанием учебных занятий

#### 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ/МОДУЛЮ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

##### 4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции(й).

Уровни сформированности компетенции(-й)	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности		
			универсальной(-ых) компетенции(-й)	общепрофессиональной(-ых) компетенций	профессиональной(-ых) компетенции(-й)
высокий		отлично			ПК-1 ИД-ПК-1.4 ПК-2 ИД-ПК-2.4 Обучающийся: <ul style="list-style-type: none"> <li>– исчерпывающе и логически применяет фундаментальные и системные знания о теоретических основах и экспериментальных аспектов современных физико-химических методов анализа и их роли в современной органической химии;</li> <li>– демонстрирует навыки интерпретировать полученные результаты физико-химических методов анализа с целью установления структуры органических соединений;</li> <li>– демонстрирует навыки оценки возможности применения различных физико-химических методов анализа для исследования заданной структуры;</li> </ul> исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет связывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности
повышенный		хорошо			Обучающийся: <ul style="list-style-type: none"> <li>– логически применяет фундаментальные и системные знания о теоретических основах и экспериментальных аспектов современных физико-химических методов анализа и их роли в современной органической химии;</li> <li>– демонстрирует навыки интерпретировать полученные результаты физико-химических методов анализа с целью установления структуры органических соединений;</li> </ul>

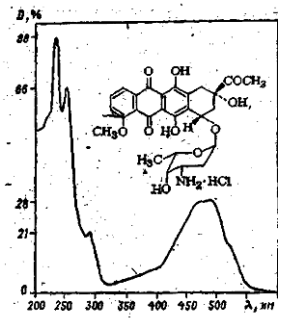


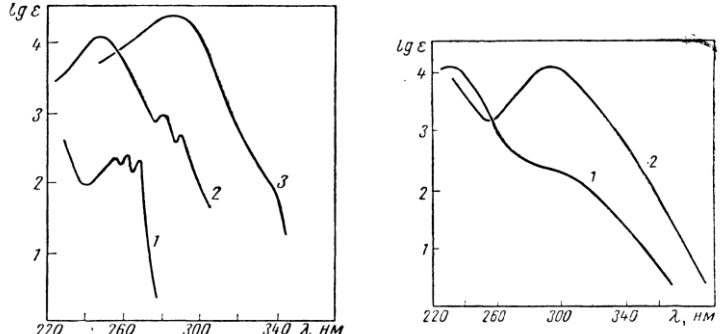
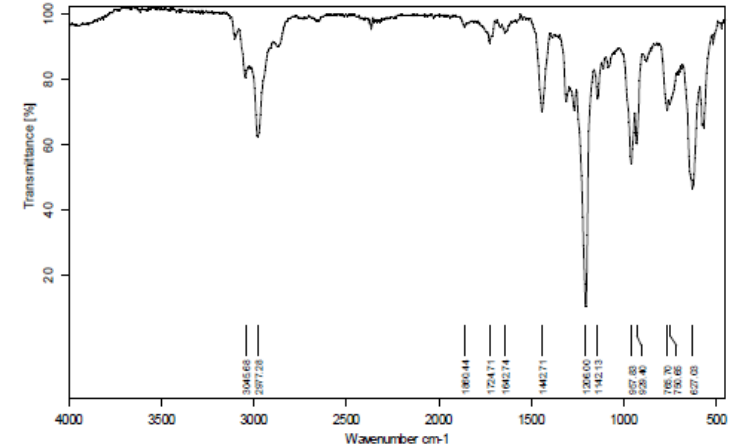
					<ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует навыки оценки возможности применения различных физико-химических методов анализа для исследования заданной структуры;</li> <li>– логически стройно излагает учебный материал, умеет связывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, допускает единичные негрубые ошибки;</li> </ul>
базовый		удовлетворительно			<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– с трудом применяет фундаментальные и системные знания о теоретических основах и экспериментальных аспектах современных физико-химических методов анализа и их роли в современной органической химии;</li> <li>– с трудом демонстрирует фрагментарные навыки интерпретировать полученные результаты физико-химических методов анализа с целью установления структуры органических соединений;</li> <li>– с трудом демонстрирует навыки оценки возможности применения различных физико-химических методов анализа для исследования заданной структуры;</li> <li>– с трудом излагает учебный материал, не умеет связывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности;</li> <li>– ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения.</li> </ul>
низкий		неудовлетворительно			<ul style="list-style-type: none"> <li>– испытывает серьезные затруднения при изложении знаний и представлений о теоретических основах и экспериментальных аспектах современных физико-химических методов анализа и их роли в современной органической химии</li> <li>– испытывает серьезные затруднения при интерпретации результатов физико-химических методов анализа с целью установления структуры органических соединений;</li> <li>– не владеет навыками оценки возможности применения различных физико-химических методов анализа для исследования заданной структуры;</li> <li>– ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.</li> </ul>

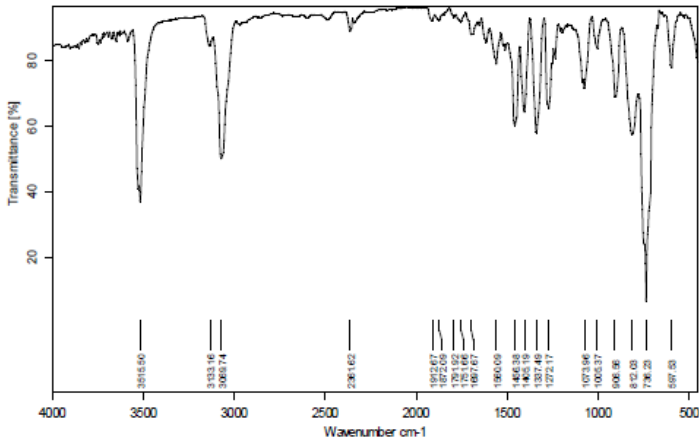
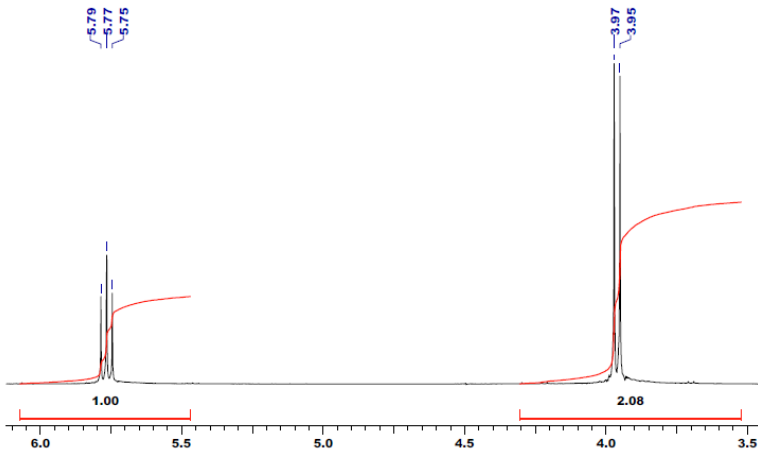
## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

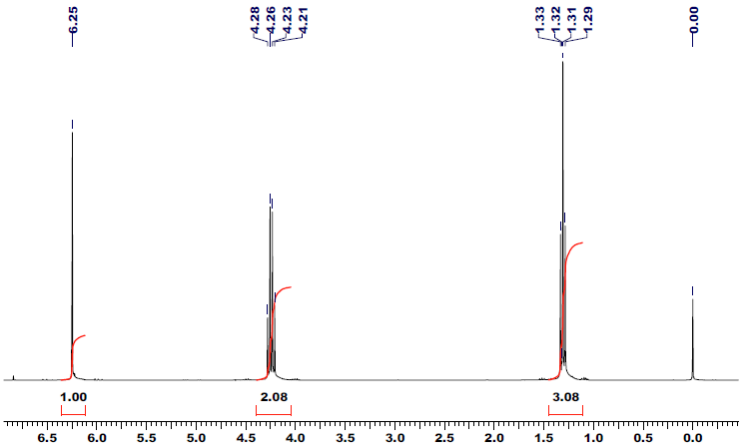
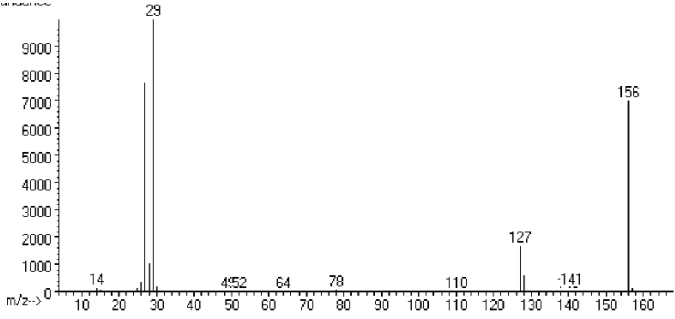
При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Органическая химия» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

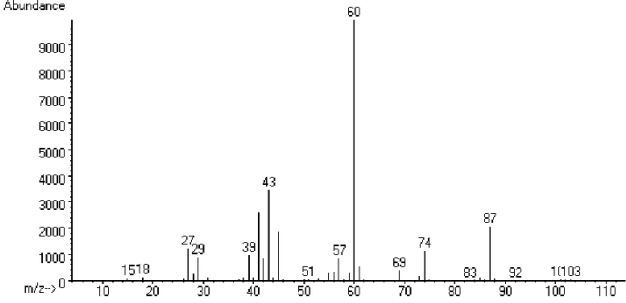
### 5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
1	Индивидуальная самостоятельная (домашняя) работа по теме «УФ-спектроскопия»	<p><b>Вариант №1</b>            Вычислите значения мольных коэффициентов погашения для максимумов электронного спектра (<b>в видимой</b>) области для окрашенного в красный цвет противоопухолевого антибиотика рубомицина. Спектр получен для раствора 4.49мг вещества в 250 мл этанола, толщина кюветы 1 см. Значения D%, обозначенные на спектре: 21, 28, 66, 88.</p>  <p><b>Вариант №2</b></p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		<p>На рис. 12.13 приведены спектры пропенилбензола <math>C_6H_5CH=CHCH_3</math>, аллилбензола <math>C_6H_5CH_2CH=CH_2</math> и 1-фенилпентадиена-1,3 <math>C_6H_5CH=CH-CH=CH-CH_3</math>. Какому соединению принадлежит каждая кривая поглощения?</p> 
2	Индивидуальная самостоятельная (домашняя) работа по теме «ИК-спектроскопия»	<p><b>Вариант №1</b> 1. Определить строение соединения с брутто-формулой <math>C_4H_6Br_2</math></p>  <p><b>Вариант №2</b> 1. Определить строение соединения с брутто-формулой <math>C_8H_7N</math>.</p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		
3	Индивидуальная самостоятельная (домашняя) работа по теме «ЯМР спектроскопия»	<p><b>Вариант №1</b></p> <p>1. Определить строение соединения с брутто-формулой <math>C_2H_3Cl_3</math>.</p>  <p><b>Вариант №2</b></p> <p>1. Определить строение соединения с брутто-формулой <math>C_8H_{12}O_4</math></p>

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		
4	Индивидуальная самостоятельная (домашняя) работа по теме «Масс-спектрометрия»	<p><b>Вариант №1</b></p> <p>1. Определите строение соединения, масс-спектр которого представлен на рис. Молекулярный вес соединения 156, интенсивность линии иона <math>(M+1)^+</math> составляет 2,4% от интенсивности линии молекулярного иона <math>M^+</math>.</p>  <p><b>Вариант №2</b></p> <p>1. Определите строение соединения, масс-спектр которого представлен на рис. Молекулярный вес соединения равен 102, по данным элементного анализа вещество содержит только углерод, водород и кислород; интенсивность линии иона <math>(M+1)^+</math> составляет 5,9%, а интенсивность линии <math>(M+2)^+</math> - 0,6% от интенсивности линии молекулярного иона <math>M^+</math>.</p>

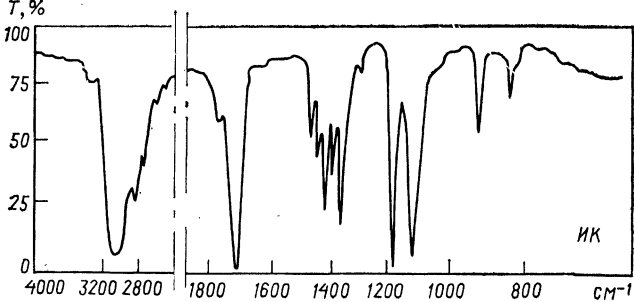
№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		
5	Индивидуальная самостоятельная (домашняя) работа по теме «Хроматографические методы анализа»	<p><b>Вариант 1</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие особенности хроматографии позволяют достичь лучшего разделения веществ с близкими свойствами по сравнению с другими методами разделения.</li> <li>2. Перечислите способы получения хроматограмм. Что используется в качестве элюентов в каждом из способов?</li> </ol> <p><b>Вариант 2</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как можно осуществлять идентификацию определяемых соединений в смеси после их хроматографического разделения?</li> <li>2. Какие сорбенты используют в ВЭЖХ? Каким требованиям они должны отвечать?</li> </ol>

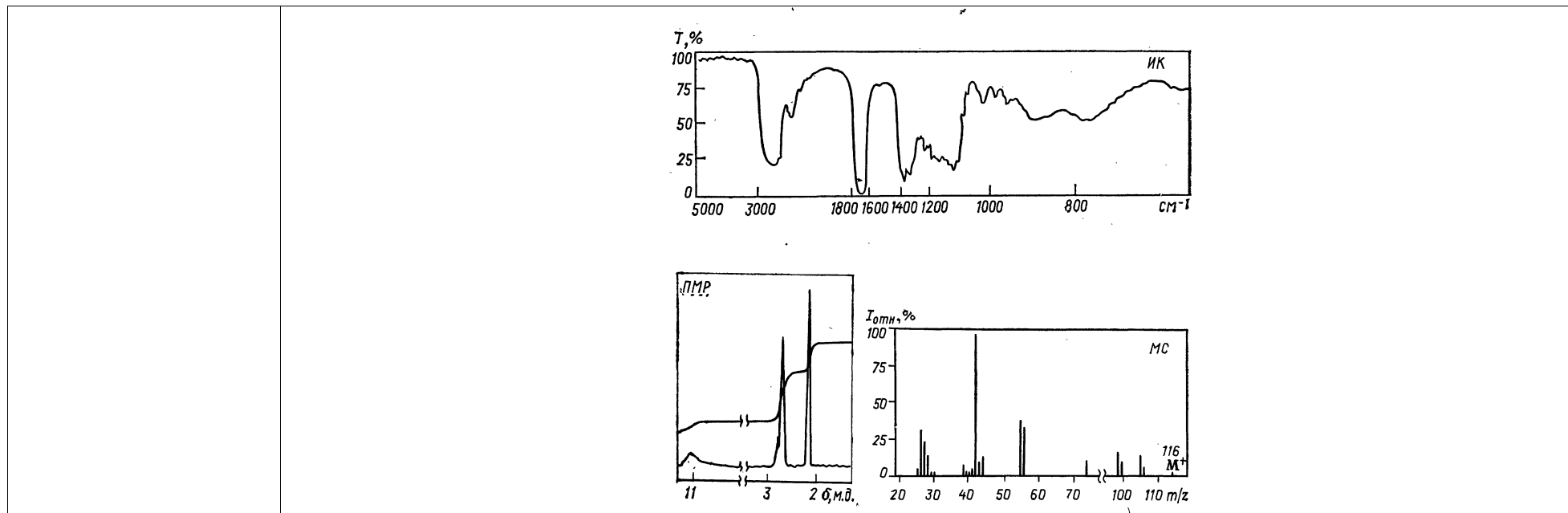
### 5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания
		Пятибалльная система
Домашняя работа	Работа выполнена полностью. Нет ошибок в логических рассуждениях. Возможно наличие одной неточности или описки, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике.	5
	Работа выполнена полностью, но обоснований шагов решения недостаточно. Допущена одна ошибка или два-три недочета.	4

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания
		Пятибалльная система
	Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов.	3
	Работа выполнена не полностью. Допущены грубые ошибки.	2
	Работа не выполнена.	

## 5.3 Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
Зачет: в письменной форме по билетам	<p><b>Вариант 1</b>            Жидкость <math>C_2H_4O_2</math>. УФ-спектр: <math>\lambda_{\text{макс}}</math> (в воде) 204 нм (<math>I_{\text{ге}} 1,6</math>). Спектр ПМР: два синглета при <math>\delta 2,05</math> и <math>11,4</math> м. д.; соотношение интенсивностей сигналов 3:1. Масс-спектр (<math>m/z</math>): 60(72), 45(100), 44(6), 43(92), 42(8), 29(4), 28(3), 19(3), 18(20), 17(4), 15(8). ИК-спектр:</p>  <p><b>Вариант 2</b>            Соединение <math>C_5H_8O_3</math>. УФ-спектр: <math>\lambda_{\text{макс}}</math> (в этаноле) 262 нм (<math>I_{\text{ге}} 1,5</math>). ИК-, ПМР- и масс-спектры:</p>



#### 5.4 Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Зачет: в письменной форме по билетам	Обучающийся демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные; свободно владеет научными понятиями, логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете. Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами.	85%-100%	5
	Обучающийся показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен	65%-84%	4



Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу; но недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета, недостаточно логично построено изложение вопроса. В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.		
	Обучающийся показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки; не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала. Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.	41%-64%	3
	Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.	40% и менее	2

### 5.5. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

Форма контроля	Пятибалльная система
Текущий контроль:	
- домашние работы	зачтено/не зачтено
<b>Итого за дисциплину зачет</b>	зачтено/не зачтено

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проблемная лекция;
- групповые и индивидуальные дискуссии;
- преподавание дисциплины на основе результатов научных исследований
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- дистанционные образовательные технологии;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий

## 7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении практических занятий, практикумов, лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Проводятся отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, которая необходима для последующего выполнения практической работы.

## 8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

<b>19071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 5, ауд. 5206, 5204</b>	
<b>№ и наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, помещений предназначенных для практической подготовки</b>	<b>Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, помещений предназначенных для практической подготовки</b>
- учебная аудитория № 5206 для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: ноутбук; проектор, экран Компьютер в комплекте с выходом в Интернет
- учебная аудитория №5204 - лаборатория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Химические лаборатории кафедры органической химии, оборудованные вытяжной вентиляцией, лабораторными столами с подведённым водопроводом и розетками электропитания. Лабораторные стенды, набор стеклянной лабораторной посуды, набор реактивов для проведения экспериментальных работ. Оборудование: нагревательные приборы (колбонагреватели, электроплитки), механические мешалки, гомогенизаторы, испаритель ротационный ИР-12М, испаритель НВО, мешалки верхнеприводные, гомогенизаторы, прибор рефрактометр МРФ, спектрофотометр Perkin Elmer, спектрофотометр Спекорд М-40,

	спектрофотометр СФ-26, установка УЗУ-025, хроматограф «Хром-5», хроматограф «Кристаллолюкс-4000», жидкостной хроматограф «Gilson» высокого давления, прибор Datascolor, микроскоп Микмед-100-1, РМС рН-метрия, прибор для определения температуры плавления, ультрафиолетовая лампа VL-6LC, стерилизатор ШСУ, мешалки магнитные с подогревом, колбонагреватели.
- помещение для самостоятельной работы	Компьютер в комплекте с выходом в Интернет

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Необходимое оборудование	Параметры	Технические требования
Персональный компьютер/ноутбук/планшет, камера, микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет	Веб-браузер	Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс.Браузер 19.3
	Операционная система	Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux
	Веб-камера	640x480, 15 кадров/с
	Микрофон	любой
	Динамики (колонки или наушники)	любые
	Сеть (интернет)	Постоянная скорость не менее 192 кБит/с

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Автор(ы)	Наименование издания	Вид издания (учебник, УП, МП и др.)	Издательство	Год издания	Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса (заполняется для изданий в электронном виде)	Количество экземпляров в библиотеке Университета
10.1 Основная литература, в том числе электронные издания							
1	Сильверстейн Р., Басслер Г., Морри Т.	Спектрометрическая идентификация органических соединений	Учебник	Мир	1977		
2	Д.Браун, Ф.Флойд, М. Сейнзбери.	Спектроскопия органических веществ	Учебник	Мир	1992		
3	Казицына Л.А., Куплетская Н.Б.	Применение УФ-, ИК- и ЯМР-спектроскопии в органической химии.	Учебник	Высшая школа	1971		
4	Дероум Э.	Современные методы ЯМР для химических исследований	Учебник	Мир	1992		
10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания							
	Луков В.В., Щербаков И.Н.	Физические методы исследования в химии	Учебное пособие	Рн/Д: Южный федеральный университет,	2016	<a href="http://znanium.com/catalog/product/991794">http://znanium.com/catalog/product/991794</a>	
	Пашкова Е.В.	Спектральные методы анализа	Учебное пособие	М.: СтГАУ - "Агрис",	2017	<a href="http://znanium.com/catalog/product/976630">http://znanium.com/catalog/product/976630</a>	
	Литвин Ф.Ф.	Молекулярная спектроскопия: основы теории и практика	Учебное пособие	М.: НИЦ Инфра-М,	2013	<a href="http://znanium.com/catalog/product/352873">http://znanium.com/catalog/product/352873</a>	
	Ионин Б. И.	ЯМР-спектроскопия в органической химии	Учебник	Химия	1983		
	Ю. Я. Кузяков, К.А. Семенов, Н. Б. Зоров	Методы спектрального анализа	Учебник	МГУ	1990		
	Беллами Л.	Новые данные по ИК-спектрам сложных молекул	Справочник	Мир	1971		1
10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины (модуля) авторов РГУ им. А. Н. Косыгина)							

## 11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

11.1 Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

*Информация об используемых ресурсах составляется в соответствии с Приложением 3 к ОПОП ВО.*

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	ЭБС «Лань» <a href="http://www.e.lanbook.com/">http://www.e.lanbook.com/</a>
2.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	Международная универсальная реферативная база данных Web of Science <a href="http://webofknowledge.com/">http://webofknowledge.com/</a>
2.	Международная универсальная реферативная база данных Scopus <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>
3.	База данных Organic Syntheses: <a href="http://www.orgsyn.org/">http://www.orgsyn.org/</a>
4.	База данных ChemSynthesis: <a href="http://www.chemsynthesis.com/">http://www.chemsynthesis.com/</a>
5.	US Patent and Trademark Office (USPTO) <a href="http://patft.uspto.gov/">http://patft.uspto.gov/</a>

*Перечень используемого программного обеспечения с реквизитами подтверждающих документов составляется в соответствии с Приложением № 2 к ОПОП ВО.*

№ пп	Наименование лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019

**ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

В рабочую программу учебной дисциплины внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

<b>№ пп</b>	<b>год обновления РПД</b>	<b>характер изменений/обновлений с указанием раздела</b>	<b>номер протокола и дата заседания кафедры</b>