


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю:
Декан естественно-географического факультета


С.В. Жеглов
«30» августа 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физико-химические методы исследований в естественных науках

Уровень основной профессиональной образовательной программы

Магистратура (академическая)

Направление подготовки

44.04.01. Педагогическое образование (уровень магистратуры)

Направленность (профиль) подготовки **Естественнонаучное образование**

Форма обучения очная

Сроки освоения ОПОП нормативный 2 года

Факультет Естественно-географический

Кафедра Химии

Рязань, 2019

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины

Физико-химические методы исследований в естественных науках

являются изучение основ теории и практики физико-химического анализа веществ, основных экспериментальных закономерностей, лежащих в основе физико-химических методов исследования, их связи с современными технологиями, а также формирование у студентов компетенций, позволяющих осуществлять экспериментальное определение физико-химических свойств. Установление области и границы применимости различных методов.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВУЗА

2.1 Учебная дисциплина Физико-химические методы исследований в естественных науках относится к вариативной части Блока 1 – Б1.В.ОД.4.

2.1. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие предшествующие дисциплины:

Современные проблемы естествознания

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

Спецпрактикум по биологии

Спецпрактикум по географии

Спецпрактикум по химии

2.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общекультурных (ОК) профессиональных (ПК) компетенций:

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине		
			В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			Знать	Уметь	Владеть
1	2	3	4	5	6
1.	ОК-3	способностью к самостоятельному освоению и использованию новых методов исследования, к освоению новых сфер профессиональной деятельности	базовую терминологию, относящуюся к физико-химическим методам исследования, классификацию методов, основные понятия и законы, лежащие в основе различных методов	продемонстрировать связь между различными физико-химическими методами исследования, структурой и свойствами веществ; осуществить выбор соответствующего физико-химического метода исследования в зависимости от структуры вещества и поставленной задачи;	Инструментальными методами анализа; навыками подготовки материалов для исследования; навыками анализа проведенных исследований
2.	ПКВ-1	способностью использовать базовые знания фундаментальных разделов химии, биологии, географии при преподавании естественнонаучных дисциплин	основные этапы качественного и количественного химического анализа; теоретические основы и принципы физико-химических методов анализа - электрохимических, спектральных, хроматографических;	использовать закономерности физико-химических процессов и физико-химические методы исследования при выполнении экспериментальных работ и интерпретации экспериментальных данных; характеризовать метод ИК спектроскопии; характеризовать гравиметрический и титриметрические методы анализа; описывать импульсный метод ЯМР	методами качественного и количественного анализа соединений с использованием физико-химических методов анализа; навыками характеристики и проведения метода ИК спектроскопии; навыками характеристики гравиметрический титриметрические методы анализа; навыками характеристики этапов проведения импульсного метода ЯМР

			методы разделения и концентрирования веществ; методы метрологической обработки результатов анализа;		
--	--	--	---	--	--

2.5 Карта компетенций дисциплины.

КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ	
НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ Физико-химические методы исследований в естественных науках	
Цель дисциплины	изучение основ теории и практики физико-химического анализа веществ, основных экспериментальных закономерностей, лежащих в основе физико-химических методов исследования, их связи с современными технологиями, а также формирование у студентов компетенций, позволяющих осуществлять экспериментальное

		определение физико-химических свойств. Установление области и границы применимости различных методов			
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Профессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенции
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОК-3	способностью к самостоятельному освоению и использованию новых методов исследования, к освоению новых сфер профессиональной деятельности	<p>Знать: базовую терминологию, относящуюся к физико-химическим методам исследования, классификацию методов, основные понятия и законы, лежащие в основе различных методов;</p> <p>Уметь: продемонстрировать связь между различными физико-химическими методами исследования, структурой и свойствами веществ;</p> <p>осуществить выбор соответствующего физико-химического метода исследования в зависимости от структуры вещества и поставленной задачи;</p> <p>Владеть: инструментальными методами анализа; навыками подготовки материалов для исследования; навыками анализа проведенных исследований</p>	<p>Самостоятельная работа с литературой,</p> <p>Подготовка к устному собеседованию</p> <p>Подготовка к защите лабораторной работы,</p> <p>Подготовка к экзамену</p>	<p>Индивидуальное собеседование, защита лабораторной работы, экзамен</p>	<p>ПОРОГОВЫЙ</p> <p>Знает базовую терминологию, относящуюся к физико-химическим методам исследования, классификацию методов, основные понятия и законы, лежащие в основе различных методов;</p> <p>ПОВЫШЕННЫЙ</p> <p>Владеет практическими инструментальными методами анализа; навыками подготовки материалов для исследования; навыками анализа проведенных исследований</p>

ПКВ-1	<p>способностью использовать базовые знания фундаментальных разделов химии, биологии, географии при преподавании естественнонаучных дисциплин</p>	<p>Знать: основные этапы качественного и количественного химического анализа; теоретические основы и принципы физико-химических методов анализа -электрохимических, спектральных, хроматографических; методы разделения и концентрирования веществ; методы метрологической обработки результатов анализа;</p> <p>Уметь: использовать закономерности физико-химических процессов и физико-химические методы исследования при выполнении экспериментальных работ и интерпретации экспериментальных данных; характеризовать метод ИК спектроскопии; характеризовать гравиметрический и титриметрические методы анализа; описывать импульсный метод ЯМР</p> <p>Владеть: методами качественного и количественного анализа соединений с использованием физико-химических методов анализа; навыками характеристики и проведения метода ИК спектроскопии; навыками характеристики гравиметрический титриметрические методы анализа; навыками характеристики этапов</p>	<p>Самостоятельная работа с литературой, Подготовка к устному собеседованию Подготовка к защите лабораторной работы, Подготовка к экзамену</p>	<p>Индивидуальное собеседование, защита лабораторной работы, экзамен</p>	<p>ПОРОГОВЫЙ</p> <p>Знает теоретические основы и принципы физико-химических методов анализа - электрохимических, спектральных, хроматографических; методы разделения и концентрирования веществ; методы метрологической обработки результатов анализа;</p> <p>ПОВЫШЕННЫЙ</p> <p>Уметь: характеризовать метод ИК спектроскопии; характеризовать гравиметрический и титриметрические методы анализа; описывать импульсный метод ЯМР</p> <p>Владеет методами качественного и количественного анализа соединений с использованием физико-химических методов анализа; навыками характеристики и проведения метода ИК спектроскопии; навыками характеристики гравиметрический титриметрические методы анализа; навыками характеристики этапов проведения импульсного метода ЯМР</p>
-------	---	--	--	--	---

		проведения импульсного метода ЯМР			
--	--	-----------------------------------	--	--	--

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		№ 2	
		часов	
1	2	3	
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	54	54	
В том числе:			
Лекции (Л)			
Лабораторные работы (ЛР)	54	54	
2. Самостоятельная работа студента (всего)	90	90	
В том числе			
<i>СРС в семестре:</i>	54	54	
Самостоятельная работа с литературой	18	18	
Подготовка к устному собеседованию	18	18	
Подготовка к защите ЛР	18	18	
<i>СРС в период сессии</i>	36	36	
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Экзамен	Экзамен
ИТОГО: Общая трудоемкость	часов	144	144
	зач. ед.	4	4

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Содержание разделов учебной дисциплины

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
		3	4
2	1.	Предметы, задачи и методы аналитической химии	Аналитическая химия и её задачи. Качественный и количественный анализ. Классификация методов разделения и концентрирования. Осаждение и соосаждение. Единицы количества вещества и способы выражения концентраций. Аналитический сигнал. Измерение. Погрешность химического анализа. Обработка результатов измерений. Предел обнаружения. Диапазон определяемых содержаний. Отбор пробы. Генеральная лаборатория и анализируемая проба. Отбор пробы газов, жидкостей твердых веществ. Хранение пробы. Подготовка пробы к анализу. Вода в пробах. Высушивание образцов. Разложение образцов. Переведение пробы в раствор. Гравиметрический анализ. Титриметрические методы. Комплексометрия.
	2.	Электронная спектроскопия	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, гипсохромный 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. Принцип работы УФ спектрофотометра. Условия измерения УФ спектров. Примеры структурного анализа ненасыщенных органических соединений по спектру поглощения в ближней области УФ спектра.
	3.	ИК спектроскопия	Физические основы метода: частота и интенсивность поглощения в колебательных спектрах двухатомных молекул, основные колебания многоатомных молекул. Взаимосвязь инфракрасных спектров и структуры органических молекул: валентные и деформационные колебания, характеристичность колебаний и ее физические причины, факторы,

		<p>вызывающие сдвиг полос поглощения и изменение их интенсивности. Характеристическое поглощение важнейших структурных фрагментов и функциональных групп органических соединений: C–C, C=C, C≡C, C_{аром}–C_{аром}, C_{sp3}–H, C_{sp2}–H, C_{sp}–H, C–O, C–N, O–H, N–H, S–H, C=O, CHO, COOH, COOR, COHal, NO₂, C≡N. Структурные области ИК спектра. Принципы отнесения полос поглощения. Последовательность проведения структурного анализа. Количественная ИК спектроскопия. Принцип работы ИК спектрофотометра. Условия измерения ИК спектров. Примеры структурного анализа органических соединений по ИК спектру (область 4000 – 650 см⁻¹).</p>
4.	Спектроскопия ядерного магнитного резонанса	<p>Физические основы метода: Поведение ядер в статическом магнитном поле: квантование по направлению. Ларморова частота, ядерные зеемановские уровни, их населённости, макроскопическое намагничивание, условие резонанса. Основные принципы эксперимента ЯМР. CW - спектрометр, полевой и частотный «свипы». Импульсный метод ЯМР, характеристики импульсов. Классическое описание импульсного эксперимента. Уравнение угла поворота вектора намагниченности, его экспериментальное подтверждение. Поперечная намагниченность и фазовая когерентность. Релаксация, времена спин-решёточной и спин-спиновой релаксации. Фурье-преобразование, накопление спектра. Импульсный спектрометр. 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. Анализ спектров ядерного магнитного резонанса ядер со спиновым квантовым числом I=1/2: химическая и магнитная эквивалентность ядер, номенклатура ядерных систем, A₂, AX, AB и A₂B системы, индекс связывания, спектры первого и второго порядка, основные правила анализа спектров первого порядка, расшифровка простейших спектров второго порядка, приемы упрощения сложных спектров. 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 ¹³C, их характеристичность, закономерности в изменении</p>

		<p>значений химических сдвигов, константы спин-спинового взаимодействия J_{C-H}, полное и частичное подавление спин-спинового взаимодействия ядер ^{13}C и протонов. Ядерный эффект Оверхаузера. Понятие о спектроскопии ядерного магнитного резонанса динамических систем (обменные процессы). Двумерные (2D) эксперименты ЯМР. Гетероядерная 2D-j, δ - спектроскопия ЯМР ^{13}C и гомоядерная 2D-j, δ - спектроскопия ЯМР 1H. Ядерный эффект Оверхаузера (ЯЭО). Особенности гомо- и гетероядерных систем. Факторы увеличения интенсивностей сигналов. Применения ЯЭО для изучения строения и корректного отнесения сигналов. Экспериментальные аспекты ЯЭО. Химически индуцируемая динамическая поляризация ядер (ХИДПЯ). Особенности применения ХИДПЯ для изучения механизма гомогенного гидрирования алкенов и алкинов. Динамическая спектроскопия ЯМР. Изучение обратимых реакций первого порядка и межмолекулярных реакций обмена. Вращение вокруг простых связей C-C и «частично двойных» связей, инверсии у атомов азота и фосфора, инверсия циклов, валентная таутомерия, кето-енольная таутомерия, межмолекулярный протонный обмен. Примеры структурного анализа органических соединений по спектрам ПМР и ЯМР ^{13}C</p>
5.	Хроматографические методы анализа	<p>Введение. Классификация методов. Адсорбционная жидкостная колоночная хроматография. Плоскостная хроматография (ТСХ, БХ). Ионообменная хроматография. Гель-хроматография. Газовая хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография.</p>

2.2 Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
			Л	ЛР	СРС	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8
2	1	Предметы, задачи и методы аналитической химии		24	24	48	1-8 неделя Устное собеседование Защита ЛР.

2	Электронная спектроскопия		6	6	12	9-10 неделя: Устное собеседование Защита ЛР.
3	ИК спектроскопия		6	6	12	11-12 неделя: Устное собеседование Защита ЛР.
4	Спектроскопия ядерного магнитного резонанса		6	6	12	13-14 неделя: Устное собеседование Защита ЛР.
5	Хроматографические методы анализа		12	12	24	14-18 неделя: Устное собеседование Защита ЛР.
	ИТОГО за семестр		54	54	108	Промежуточный контроль: Экзамен 36 ч.
	ИТОГО		54	54	108	Промежуточный контроль: Экзамен 36 ч.

2.3 Лабораторные работы

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	2	3	4	5
2	1	Предметы, задачи и методы аналитической химии	1. Реакции и ход анализа катионов. 2. Реакции и ход анализа анионов. 3. Анализ сухого вещества. 4. Гравиметрический анализ определения бария в кристаллогидрате. 5. Основные понятия титриметрического анализа.	4 4 2 4 10
	2	Электронная спектроскопия	6. Принцип работы УФ спектрофотометра. Условия измерения УФ спектров. 7. Примеры структурного анализа ненасыщенных органических соединений по спектру поглощения в ближней области УФ спектра.	2 4
	3	ИК спектроскопия	8. Принцип работы ИК спектрофотометра. Условия измерения ИК спектров. 9. Примеры структурного анализа	2 4

			органических соединений по ИК спектру (область 4000 – 650 см ⁻¹).	
	4	Спектроскопия ядерного магнитного резонанса	10. Принцип работы. Примеры структурного анализа органических соединений по спектрам ПМР и ЯМР 13С	6
	5	Хроматографические методы анализа	11. Определение качественного состава смеси замещенных фенолов методом ТСХ. 12. Метод ВЭЖХ-определения содержания кофеина в лекарственных средствах.	6
		ИТОГО в семестре		54
		ИТОГО		54

2.4 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены по учебному плану

3.САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

3.1. Виды СРС

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4	5
2	1	Предметы, задачи и методы аналитической химии	1. Самостоятельная работа с литературой. 2. Подготовка к устному собеседованию 3. Подготовка к защите ЛР	24
	2	Электронная спектроскопия	1. Самостоятельная работа с литературой. 2. Подготовка к устному собеседованию 3. Подготовка к защите ЛР	6
	3	ИК спектроскопия	1. Самостоятельная работа с литературой. 2. Подготовка к устному собеседованию 3. Подготовка к защите ЛР	6
	4	Спектроскопия ядерного магнитного резонанса	1. Самостоятельная работа с литературой. 2. Подготовка к устному собеседованию 3. Подготовка к защите ЛР	6
	5	Хроматографические методы анализа	1. Самостоятельная работа с литературой. 2. Подготовка к устному собеседованию 3. Подготовка к защите ЛР	12
ИТОГО в семестре:				54
ИТОГО				54

3.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология научного исследования. – М.: Либроком, 2010. – 280 с.
2. Крампит А.Г., Крампит Н.Ю. Методология научных исследований. – Томск: Изд-во Том. политехн. ун-та, 2008. – 164 с.
3. Коробко В.И. Основы научных исследований: курс лекций: учеб. пособие для студентов строительных специальностей. – М.: АСВ, 2000. – 218 с.
4. Герасин А.Н., Отварухина Н.С. Магистерская диссертация: учеб. пособие для магистрантов / Мос. гос. ин-т управл. – М., 2010. – 56 с.
5. Крампит А.Г. Методология научных исследований: учеб. пособие. – Юрга: Изд-во ЮТИ ТПУ, 2006. – 240 с.
6. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология. – М.: Синтег, 2007.
7. Кузнецов И.Н. Научное исследование. – М.: Дашков и К°, 2004. – 432 с.
8. Кузнецов И.Н. Научные работы: методика подготовки и оформления. – Минск, 2000.
9. Дегтярев Ю.И. Системный анализ и исследование операций. – М.: Высш. шк., 1996.
10. Кочергин А.Н. Методы и формы познания. – М.: Наука, 1990.
11. Белкин П.Г., Емельянов Е.Н., Иванов М.Н. Социальная психология научного коллектива. – М.: Наука, 1987.
12. Корюкова А.А. Дери. В.Г. Основы научно-технической информации. – М., 1985.
13. Кайдаков С.В. Проблема деятельности ученых и научных коллективов. – М., 1981.
14. Криница П.Л. Экперимент, теория, практика. – М., 1977.
15. Урванцев Б.А. Порядок и нормы. – М.: Изд-во стандартов, 1991.
16. Тюлин Н.И. Введение в метрологию. – М., 1970.
17. ГОСТ 16263-70. Метрология. Термины и определения.
18. ГОСТ 8.009-84. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений.
19. ГОСТ 8.002-86*. Государственный надзор и ведомственный контроль за средствами измерений. Основные положения.
20. Патентный закон Российской Федерации от 23 сентября 1992 г. №3517-1 с изменениями и дополнениями, внесенными Федеральным законом от 07 февраля 2003 г. // Доступ из справ.-правовой системы КонсультантПлюс.
21. Правила составления, подачи рассмотрения заявок / ВНИИПИ Роспатента. – М., 1995. – 318 с.

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ - см. Фонд оценочных средств

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6

1	<i>Никитина, Н. Г.</i> Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханина ; под редакцией Н. Г. Никитиной. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 394 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00427-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://www.biblio-online.ru/bcode/431144 (дата обращения: 07.08.2019)	1-5	2	ЭБС	
2	<i>Никитина, Н. Г.</i> Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханина ; под ред. Н. Г. Никитиной. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 394 с. https://www.biblio-online.ru/book/535AD001-D1FA-47A8-B1EA-FBC6627EAF21 (дата обращения 06.07.2019)	1-5	2	ЭБС	

5.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование, автор (ы), год, вид и место издания	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Физические и физико-химические методы анализа : лабораторный практикум: учебно-методическое пособие Фарус О. А., Якушева Г. И. Издательство: Директ-Медиа, 2015 http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=375309&sr=1 (дата обращения 07.08.2019)	1-5	2	ЭБС	1
2	Органическая химия: практикум, Ч. Часть 2. Методы выделения, очистки и	1-5	2	ЭБС	

	идентификации органических соединений Издательство: ОГУ, 2013 http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=259297&sr=1 (дата обращения 07.08.2019)				
3	Основы аналитической химии. Химические методы анализа: учебное пособие Издательство: КНИТУ, 2012 http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=259000&sr=1 (дата обращения 07.08.2019)	1-5	2	ЭБС	
4	Аналитическая химия : физико-химические и физические методы анализа: учебное пособие. Издательство: Издательство КНИТУ, 2013 http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=259010&sr=1 (дата обращения 07.08.2019)	1-5	2	ЭБС	
5	Органическая химия : Практикум: учебное пособие, Ч. 3. Применение методов УФ, ИКи ПМР спектроскопии в структурном анализе органических соединений. Строганова Е., Пономарева П., Киекпаев М. Издательство: Оренбургский государственный университет, 2013 http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=260751&sr=1 (дата обращения 07.08.2019)	1-5	2	ЭБС	

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

Springer (платформа SpringerLink) SpringerLink - полнотекстовая база данных научных журналов, <http://www.springerlink.com> (дата обращения 07.08.2019)

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

1. Издательство «Лань» [Электронный ресурс]: электрон.-библиотечная система. – Электрон. дан. – СПб, 2010- . – URL: <http://e.lanbook.com/> (дата обращения 07.08.2019)
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – М., 2000- . – URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp?> (дата обращения 07.08.2019)
3. Google Scholar [Electronic resource] / Google Inc. – Electronic data. – [S. l. : s. n.]. – URL: <http://scholar.google.com/> (дата обращения 07.08.2019)

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий:

Стандартно оборудованные лекционные аудитории

Аудитории, оборудованные мультимедийными проекторами, системными блоками, интерактивная доска используемые в учебном процессе.

6.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся: стандартное оборудование для учебной аудитории.

6.3. Требования к специализированному оборудованию:

Специализированных химические лаборатории, оборудованные наборами необходимых реактивов и химической посудой. Газовый и жидкостный хроматограф.

7.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.
Лабораторная работа	Методические указания по выполнению лабораторных работ. Проработка рабочей программы дисциплины, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом (указать текст из источника и др.), прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение расчетно-графических заданий, решений задач по алгоритму и др

8. Требования к программному обеспечению учебного процесса.

Стандартный набор ПО (в компьютерных классах)	№ лицензии
Операционная система WindowsPro	договор №Tr000043844 от 22.09.15г.
Антивирус Kaspersky Endpoint Security	договор №14/03/2018-0142от 30/03/2018г.
Офисное приложение Libre Office	свободно распространяемое ПО
Архиватор 7-zip	свободно распространяемое ПО
Браузер изображений Fast Stone ImageViewer	свободно распространяемое ПО
PDF ридер Foxit Reader	свободно распространяемое ПО
Медиа проигрыватель VLC mediaplayer	свободно распространяемое ПО
Запись дисков Image Burn	свободно распространяемое ПО
DJVU браузер DjVuBrowser Plug-in	свободно распространяемое ПО

Стандартный набор ПО (для кафедральных ноутбуков)	
Антивирус Kaspersky Endpoint Security	договор №14/03/2018-0142 от 30/03/2018г.
Офисное приложение Libre Office	свободно распространяемое ПО
Архиватор 7-zip	свободно распространяемое ПО
Браузер изображений Fast Stone ImageViewer	свободно распространяемое ПО
PDF ридер Foxit Reader	свободно распространяемое ПО
Медиа проигрыватель VLC mediaplayer	свободно распространяемое ПО
Запись дисков Image Burn	свободно распространяемое ПО
DJVU браузер DjVuBrowser Plug-in	свободно распространяемое ПО

Приложение 1

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине для промежуточного контроля успеваемости

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции или её части)	Наименование оценочного средства
1.	Предметы, задачи и методы аналитической химии	ОК-3 ПКВ-1	Экзамен
2	Электронная спектроскопия		
3	ИК спектроскопия		
4	Спектроскопия ядерного магнитного резонанса		
5	Хроматографические методы анализа		

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Элементы компетенции	Индекс элемента
ОК-3	способностью к самостоятельному освоению и использованию новых методов исследования,	Знать: 1. базовую терминологию, относящуюся к физико-химическим методам исследования	ОК-3 31
		2. классификацию физико-химических методов;	ОК-3 32

	к освоению новых сфер профессиональной деятельности	3.основные понятия и законы, лежащие в основе различных методов	ОК-3 ЗЗ
		Уметь: 1.демонстрировать связь между различными физико-химическими методами исследования, структурой и свойствами веществ, осуществить выбор соответствующего физико-химического метода исследования в зависимости от структуры вещества и поставленной задачи;	ОК-3 У1
		2.готовить материалы для химического опыта	ОК-3 У2
		3.анализировать результаты проведенных исследований	ОК-3 У3
		Владеть: 1.инструментальными методами анализа	ОК-3 В1
		2.навыками подготовки материалов для исследования	ОК3 В2
		3.навыками анализа проведенных исследований	ОК3 В3
ПКВ-1	способностью использовать базовые знания фундаментальных разделов химии, биологии, географии при преподавании естественнонаучных дисциплин	Знать: 1.основные этапы качественного и количественного химического анализа	ПКВ-1 З1
		2.теоретические основы и принципы физико-химических методов анализа электрохимических, спектральных, хроматографических;	ПКВ-1 З2
		3.методы разделения и концентрирования веществ; методы метрологической обработки результатов анализа;	ПКВ-1 З3
		Уметь: 1.использовать закономерности физико-химических процессов и физико-химические методы исследования при выполнении экспериментальных работ и интерпретации экспериментальных данных;	ПКВ-1 У1
		2.характеризовать метод ИК Спектроскопии	ПКВ-1 У2
		3.характеризовать гравиметрический титриметрические методы анализа	ПКВ-1 У3
		4. описывать импульсный метод ЯМР	ПКВ-1 У4
		Владеть: 1.методами качественного и количественного анализа соединений с использованием физико-химических методов анализа	ПКВ-1 В1
		2.навыками характеристики и проведения метода ИК Спектроскопии	ПКВ-1 В2
		3.навыками характеристики гравиметрический титриметрические методы анализа	ПКВ-1 В3
		4.навыками характеристики этапов проведения импульсного метода ЯМР	ПКВ-1 В4

КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЭКЗАМЕН)

№	Содержание оценочного средства	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов
1	Аналитическая химия и её задачи. Качественный и количественный анализ.	ОК-3 31 ОК-3 32 ОК-3 У1 ПКВ-1 31
2	Классификация методов разделения и концентрирования. Осаждение и соосаждение.	ОК-3 31 ПКВ-1 31 ПКВ-1 33
3	Единицы количества вещества и способы выражения концентраций. Аналитический сигнал. Измерение. Погрешность химического анализа.	ОК-3 31 ПКВ-1 31 ПКВ-1 33 ПКВ-1 У1
4	Обработка результатов измерений. Предел обнаружения. Диапазон определяемых содержаний.	ОК-331 ОК3У2 ОК3В3 ПКВ-131 ПКВ-1 33 ПКВ-1 У1
5	Отбор пробы. Генеральная лаборатория и анализируемая проба. Отбор пробы газов, жидкостей твердых веществ. Хранение пробы.	ОК-3 31 ОК3 У2 ОК3В2 ПКВ-1 31 ПКВ-1 33
6	Подготовка пробы к анализу. Вода в пробах. Высушивание образцов. Разложение образцов. Переведение пробы в раствор.	ОК-3 31 ОК3 У2 ОК3В2 ПКВ-1 31 ПКВ-1 33
7	Гравиметрический анализ.	ОК-3 31 ОК-3 32 ОК-3 У1 ПКВ-1 31 ПКВ-1 У3 ПКВ-1 В3
8	Титриметрические методы анализа.	ОК-3 31 ОК-3 32 ОК-3 У1 ПКВ-1 31 ПКВ-1 У3 ПКВ-1 В3
9	Комплексометрия.	ОК-3 31 ОК-3 32 ОК-3 У1 ПКВ-1 31 ПКВ-1 У1 ПКВ-1 В1
10	Физические основы метода электронной спектроскопии: электронные состояния молекул, классификация электронных переходов в молекулах, правила отбора.	ОК-3 31 ОК-3 32 ОК-3 У1 ОК-3 В1 ПКВ-1 В1
11	Принцип работы УФ спектрофотометра. Условия измерения УФ спектров.	ОК331 ОК3У3 ОК3В1 ПКВ1У1 ПКВ1В1
12	Примеры структурного анализа ненасыщенных органических соединений по спектру поглощения в ближней области УФ спектра.	ОК-3 31 ОК-3 У1 ОК-3 В1 ПКВ-1 У1
13	Физические основы метода ИК Спектроскопии: частота и интенсивность поглощения в колебательных спектрах двухатомных молекул, основные колебания многоатомных молекул.	ОК-3 31 ОК-3 32 ОК-3 В1 ПКВ-1 32 ПКВ-1 У1 ПКВ-1 У2 ПКВ-1 В1 ПКВ-1 В2
14	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.	ОК-3 31 ОК3У3 ОК-3 В1 ПКВ-1 32 ПКВ-1 У2 ПКВ-1 В2
15	Характеристическое поглощение важнейших структурных фрагментов и функциональных групп органических соединений: C–C, C=C, C≡C, Cаром–Cаром, Csp ³ –H, Csp ² –H, Csp–H, C–O, C–N, O–H, N–H, S–H, C=O, CHO, COOH, COOR, CONaI, NO ₂ , C≡N.	ОК-3 31 ОК-3 У1 ОК-3 В1 ПКВ-1 32 ПКВ-1 У2 ПКВ-1 В2
16	Структурные области ИК спектра. Принципы отнесения полос поглощения.	ОК-3 31 ОК-3 У1 ОК-3 В1 ПКВ-1 32 ПКВ-1 У1
17	Последовательность проведения структурного анализа. Количественная ИК спектроскопия.	ОК-3 31 ОК-3 У1 ОК-3 В1 ПКВ-1 32 ПКВ-1 У1 ПКВ-1 У2 ПКВ-1

		B2
18	Принцип работы ИК спектрофотометра. Условия измерения ИК спектров.	ОК-3 31 ОК-3 В1 ПКВ-1 32 ПКВ-1 У1 ПКВ-1 У2 ПКВ-1 В2
19	Примеры структурного анализа органических соединений по ИК спектру (область 4000 – 650 см ⁻¹).	ОК-3 31 ОК-3 У1 ОК-3 В1 ПКВ-1 32 ПКВ-1 У1 ПКВ-1 У2 ПКВ-1 В2
20	Физические основы метода ЯМР: Поведение ядер в статическом магнитном поле: квантование по направлению.	ОК-3 31 ОК-3 32 ОК-3 У1 ОК-3 В1 ПКВ-1 У4 ПКВ-1 В4
21	Основные принципы эксперимента ЯМР. CW - спектрометр, полевой и частотный «свипы».	ОК-3 31 ОК-3 В1 ПКВ-1 32
22	Импульсный метод ЯМР, характеристики импульсов. Классическое описание импульсного эксперимента.	ОК-3 31 ОК-3 В1 ПКВ-1 32 ПКВ-1 У1 ПКВ-1 В1 ПКВ-1 У4 ПКВ-1 В4
23	Релаксация, времена спин-решёточной и спин-спиновой релаксации.	ОК-3 31 ПКВ-1 32
24	Фурье-преобразование, накопление спектра.	ОК-3 31 ПКВ-1 32 ПКВ-1 У1 ПКВ-1 В1
25	Магнитные свойства ядер, основное уравнение ядерного магнитного резонанса, взаимодействия магнитных моментов ядер (тонкая и сверхтонкая структура сигналов ядер).	ОК-3 31 ПКВ-1 32
26	Выбор резонансного ядра при изучении строения органических соединений.	ОК-3 31 ОК-3 32 ОК-3 У1 ОК-3 В1
27	Спектроскопия протонного магнитного резонанса: шкала химических сдвигов протонов, их характеристичность, закономерности в изменении значений химических сдвигов; константы спин-спинового взаимодействия JH – H. Двойной резонанс.	ОК-3 31 ОК-3 У1 ОК-3 В1 ПКВ-1 У1
28	Спектроскопия углеродного магнитного резонанса: шкала химических сдвигов ядер ¹³ C, их характеристичность, закономерности в изменении значений химических сдвигов, константы спин-спинового взаимодействия JC– H, полное и частичное подавление спин-спинового взаимодействия ядер ¹³ C и протонов.	ОК-3 31 ОК-3 У1 ОК-3 В1 ПКВ-1 У1
29	Понятие о спектроскопии ядерного магнитного резонанса динамических систем (обменные процессы).	ОК-3 33 ОК3У3
30	Двумерные (2D) эксперименты ЯМР.	ОК-3 33 ПКВ-1 У1 ПКВ-1 У4 ПКВ-1 В4
31	Примеры структурного анализа органических соединений по спектрам ПМР и ЯМР ¹³ C	ОК-3 31 ОК-3 У1 ОК-3 В1 ПКВ-1 У1
32	Хроматография. Классификация методов.	ОК-3 31 ОК-3 32 ОК-3 У1 ПКВ-1 32 ПКВ-1 В1
33	Адсорбционная жидкостная колоночная хроматография.	ОК-3 31 ОК-3 32 ОК-3 В1 ПКВ-1 32 ПКВ-1 В1
34	Тонкослойная хроматография	ОК-3 31 ОК-3 32 ОК-3 В1 ПКВ-1 32 ПКВ-1 В1
35	Ионообменная хроматография.	ОК-3 31 ОК-3 32 ОК-3 В1 ПКВ-1 32 ПКВ-1 В1
36	Гель-хроматография.	ОК-3 31 ОК-3 32 ОК-3 В1 ПКВ-1 32 ПКВ-1 В1
37	Газовая хроматография.	ОК-3 31 ОК-3 32 ОК-3 В1 ПКВ-1 32 ПКВ-1 В1

38	Высокоэффективная жидкостная хроматография.	ОК-3 31 ОК-3 32 ОК-3 В1 ПКВ-1 32
39	Хромато-масс-спектрометрия (сочетание газовой хроматографии и масс-спектрометрии),	ОК-3 31 ОК-3 32 ОК-3 В1 ПКВ-1 32 ПКВ-1 В1
40	Сочетание газовой хроматографии с ИК-Фурье спектроскопией	ОК-3 ПКВ-1 В131 ОК-3 32 ОК-3 В1 ПКВ-1 32
41	Комбинации высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрией	ОК-3 31 ОК-3 32 ОК-3 В1 ПКВ-1 32 ПКВ-1 В1
42	Сочетание газовой хроматографии с ЯМР-спектрометрией	ОК-3 31 ОК-3 32 ОК-3 В1 ПКВ-1 32 ПКВ-1 В1
43	Фотоколориметрия.	ОК-3 31 ОК-3 32 ОК-3 В1 ПКВ-1 32 ПКВ-1 В1
44	Атомная абсорбционная спектроскопия. Атомизация в пламени.	ОК-3 31 ОК-3 32 ОК-3 В1 ПКВ-1 32 ПКВ-1 В1
45	Пламенная фотометрия. Атомно-флуоресцентный анализ.	ОК-3 31 ОК-3 32 ОК-3 В1 ПКВ-1 32 ПКВ-1 В1
46	Атомная эмиссионная спектроскопия.	ОК-3 31 ОК-3 32 ОК-3 В1 ПКВ-1 32 ПКВ-1 В1
47	Кондуктометрическое титрование. Сущность метода. Типы кривых кондуктометрического титрования.	ОК-3 31 ОК-3 32 ОК-3 В1 ПКВ-1 32 ПКВ-1 В1
48	Потенциометрический анализ (потенциометрия). Принцип метода.	ОК-3 31 ОК-3 32 ОК-3 В1 ПКВ-1 32 ПКВ-1 В1
49	Амперометрическое титрование. Сущность метода.	ОК-3 31 ОК-3 32 ОК-3 В1 ПКВ-1 32 ПКВ-1 В1
50	Полярографический анализ (полярография).	ОК-3 31 ОК-3 32 ОК-3 В1 ПКВ-1 32 ПКВ-1 В1

ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

(Шкала оценивания)

Результаты выполнения обучающимся заданий на зачете оцениваются по шкале «зачтено» - «не зачтено», на экзамене - по пятибалльной шкале.

«Отлично» (5) / «зачтено» – оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«Хорошо» (4) / «зачтено» - оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

«Удовлетворительно» (3) / «зачтено» - оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

«Неудовлетворительно» (2) / «не зачтено» - оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.