

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»
Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана химического факультета,
Чл.-корр. РАН, профессор



/С.Н. Калмыков/

«30» августа 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**

Уровень высшего образования:

Магистратура

Направление подготовки (специальность):

04.04.01 Химия

Направленность (профиль) ОПОП:

Физическая химия

Форма обучения:

очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методической комиссией факультета
(протокол №3 от 13.05.2019)

Москва 2019

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 04.04.01 «Химия» (программа магистратуры) в редакции приказа МГУ от 30 августа 2019 г., №1033.

Год (годы) приема на обучение 2019/2020, 2020/2021

Практика проводится во 2 и 3-м семестрах и предназначена для ознакомления учащихся с основными направлениями исследований, достижений и перспективных направлений развития науки и техники в выбранной области химии. При ее выполнении студенты получают навыки работы с научной литературой и поисковыми базами данных, знакомятся с выбранной темой научной работы, представленными в литературе подходами к решению аналогичных проблем, экспериментальными и расчетными методами решения поставленных задач.

Основные задачи НИР:

- обучение навыкам сбора, анализа, систематизации и обобщения результатов научных исследований;
- формирование у студентов умения планировать и реализовывать планы исследования по заданной тематике с использованием современных экспериментальных и расчетных методов, информационных и инновационных технологий;
- формирование навыков представления результатов НИР в виде отчетов и тезисов докладов научных конференций;
- создание условий для взаимодействия обучающихся с коллегами при решении исследовательских задач;
- создание условий для профессионального самообразования обучающихся и выбора профессиональной карьеры.

1. Место практики в структуре ООП: вариативная часть ООП, блок Практики.

2. Планируемые результаты обучения по практике, соотнесенные с требуемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Компетенция	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
<p>УК-1.М Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий, формулировать научно обоснованные гипотезы, применять методологию научного познания в профессиональной деятельности</p>	<p>УК-1.М.1 Формулирует научно обоснованные гипотезы, создает теоретические модели явлений и процессов</p>	<p>Знать понятия социальной и этической ответственности Уметь: применять методологию научного познания при планировании научного исследования Уметь: применять методологию научного познания при интерпретации полученных результатов</p>
<p>УК-3.М. Способен разрабатывать, реализовывать и управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла, предусмат-</p>	<p>УК-3.М.1 Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления</p>	<p>Уметь: разрабатывать план научного проекта Уметь: предлагать альтернативные решения для выхода из проблемных ситуаций</p>

ривать и учитывать проблемные ситуации и риски проекта	УК-3.М.2 Обеспечивает создание недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач	Уметь: прогнозировать проблемные стадии выполнения научного проекта Уметь: создавать недискриминационную среду взаимодействия в процессе научной работы
УК-4.М. Способен организовывать и осуществлять руководство работой команды (группы), вырабатывая и реализуя командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-4.М.1 Понимает и учитывает интересы, особенности поведения и мнения (включая критические) людей при совместной деятельности	Знать: этические нормы работы в коллективе Уметь: соблюдать этические нормы и установленные правила работы в научном коллективе Уметь: учитывать альтернативные точки зрения при принятии организационных решений
	УК-4.М.2 Взаимодействует с членами команды, в том числе участвует в обмене информацией, знаниями и опытом	Уметь: участвовать в конструктивных диалогах по решению производственных вопросов Иметь навыки: обмена информацией, знаниями и опытом в профессиональной сфере деятельности
УК-5.М. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном языке (иностранных языках), для академического и профессионального взаимодействия	УК-5.М.1 Способен осуществлять письменную и устную коммуникацию в профессиональной сфере в соответствии с нормами и правилами русского языка	Уметь: оформить результаты научных исследований согласно требованиям профессионального сообщества Уметь: представить результаты научной работы в виде устной презентации на русском языке Владеть: навыками научной дискуссии по теме исследования на русском языке
УК-6.М. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-6.М.итог Выстраивает социальное и профессиональное взаимодействие, проявляя толерантность и терпимость по отношению к членам научного коллектива – представителям разных социальных, культурных, религиозных и национальных сообществ	Уметь: оценивать и прогнозировать последствия своей социальной и профессиональной деятельности
УК-7.М. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки, формировать	УК-7.М.1. Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания	Уметь: самостоятельно планировать и осуществлять процесс саморазвития в научной сфере деятельности Уметь: оценивать и прогнозировать последствия своей социальной и профессиональной деятельности

<p>приоритеты личностного и профессионального развития</p>		
<p>ОПК-1.М Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современного научного оборудования, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения</p>	<p>ОПК-1.М.1 Собирает литературные данные для решения поставленной задачи с использованием баз данных профессионального назначения</p>	<p>Владеть: навыками использования результатов экспериментальных исследований (литературные и собственные данные) при решении задач НИР, поставленных специалистом более высокой квалификации Владеть: навыками анализа и интерпретации результатов моделирования свойств веществ и процессов с их участием при решении задач научного исследования в выбранной области химии Владеть: навыками применения современных IT-технологий в практике научной работы (при сборе, анализе и представлении информации химического профиля)</p>
<p>ОПК-2. Способность проводить критический анализ научной информации, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области исследований на основе современных теорий и концепций химии и (или) смежных наук</p>	<p>ОПК-2.М.1 Проводит критический анализ научной информации в выбранной области химии и (или) смежных наук, оценивает корректность использованных методов и надежность полученных результатов, перспективы их практического применения</p>	<p>Уметь: формулировать заключения и выводы по результатам анализа представленных в литературе и собственных экспериментальных работ в выбранной области химии Владеть: навыками формулировки заключений, выводов и рекомендаций по результатам анализа информации химического профиля</p>
<p>ОПК-3.М Способен использовать современные вычислительные методы и компьютерные технологии для решения задач про-</p>	<p>ОПК-3.М.1 Использует современные вычислительные методы при решении задач профессиональной деятельности</p>	<p>Знать: современные методы и подходы решения вычислительных задач в выбранной области химии Владеть: навыками использования программных продуктов при проведении собственных научных ис-</p>

<p>фессиональной деятельности в избранной области химии или смежных наук</p>		<p>следований и представлении их результатов профессиональному сообществу</p>
	<p>ОПК-3.М.2 Использует компьютерные технологии при решении задач профессиональной деятельности</p>	<p>Уметь: применять современные компьютерные технологии при решении задач профессиональной деятельности Владеть: навыками использования программных продуктов при проведении собственных научных исследований</p>
<p>ОПК-4.М Способен готовить публикации, участвовать в профессиональных дискуссиях, представлять результаты профессиональной деятельности в виде научных и научно-популярных докладов в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе и с учетом уровня подготовки аудитории</p>	<p>ОПК-4.М.1 Излагает информацию научного содержания в письменном виде (эссе, реферат, тезисы доклада, научно-популярный очерк, научная статья и т.п.) в соответствии с требованиями профессионального сообщества и учетом целевой аудитории</p>	<p>Уметь: представлять результаты своей научной деятельности в письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе Уметь: составлять план научного доклада для разной целевой аудитории</p>
	<p>ОПК-4.М.2 Представляет информацию научного содержания в устной форме в соответствии с профессиональными требованиями и уровнем подготовки аудитории</p>	<p>Владеть: навыками подготовки и представлению презентации по теме работы на русском и (или) английском языках</p>
<p>ПК-1.М. Способен в рамках задачи, поставленной специалистом более высокой квалификации, определять методологию исследования, составлять план работы, демонстрировать системное понимание области исследований и предлагать методы (в том числе, нестандартные) решения актуальных проблем в избранной области химии и (или)</p>	<p>ПК-1.М.1 предлагает методы решения (в т.ч., нестандартные) поставленных профессиональных задач с учетом имеющихся материальных и временных ресурсов</p>	<p>Уметь: сформулировать конкретные задачи работы в рамках заданной темы и реализовать их на практике Уметь: оценить достоинства и недостатки возможных способов решения научной проблемы</p>

смежных		
<p>ПК-2.М. Способен в рамках задачи, поставленной специалистом более высокой квалификации, проводить исследования в избранной области химии и (или) смежных наук, учитывая актуальные тенденции в соответствующей области науки; оценивать научную новизну, достоверность и практическую значимость результатов научных исследований</p>	<p>ПК-2.М.1 учитывает актуальные тенденции в соответствующей области науки при планировании и представлении результатов собственной работы</p> <p>ПК-2.М.2 оценивает оригинальность предлагаемых научных решений, корректность получаемых при этом результатов и возможность их практического применения</p>	<p>Уметь: оценивать актуальность проводимых научных исследований Уметь: проводить экспериментальные исследования в избранной области химии и (или) смежных наук с учетом современных тенденций развития предметной области Уметь: проводить расчетно-теоретические исследования в избранной области химии и (или) смежных наук с учетом современных тенденций развития предметной области</p> <p>Знать: критерии оценки актуальности, корректности, достоверности, научной и практической значимости результатов научного исследования Уметь: критически оценить актуальность, корректность и достоверность литературных данных по теме научной работы</p>
<p>ПК-3. Способен готовить отдельные документы, связанные с проводимой научно-исследовательской работой в избранной области химии и</p>	<p>ПК-3.М.итог Готовит сопроводительную документацию в рамках проводимых фундаментальных и прикладных исследований</p>	<p>Знать: основные требования к оформлению заявок на научные гранты Уметь: составить техническое задание на проведение исследования по заданной теме Уметь: составить отдельные разделы отчета по ре-</p>

(или) смежных наук		результатам выполнения научного исследования
СПК-1.М. Способен использовать теоретические основы современных физико-химических методов исследования и анализа систем различной природы при решении практических задач	СПК-1.М.2 Грамотно интерпретирует результаты физико-химического эксперимента и теоретических расчетов	Уметь: предлагать логически строгие и физически обоснованные аргументы при интерпретации физико-химических данных Владеть: навыками использования теоретических представлений в области физической химии при интерпретации результатов собственных исследований Владеть: навыками анализа литературных экспериментальных данных, планировании на их основе и проведении (в случае необходимости) собственных экспериментальных исследований при выполнении НИР
СПК-2.М. Способен проводить экспериментальные исследования в избранной области физической химии с использованием серийных и оригинальных установок для определения физико-химических свойств веществ	СПК-2.М.2 Использует серийные и оригинальные установки для определения физико-химических свойств веществ	Уметь: грамотно использовать результаты экспериментальных исследований (собственных или полученных другими авторами) при решении задач НИР Владеть: навыками использования результатов, полученных с помощью серийных и оригинальных установок для определения физико-химических свойств веществ, необходимых для решения задач НИР
СПК-3.М. Способен использовать физические и математические модели с учетом их возможностей и ограничений при планировании исследований, обработке и интерпретации данных в избранной области физической химии	СПК-3.М.1 Выбирает адекватные подходы и модели при обработке данных физико-химического эксперимента	Уметь: выбирать физико-химические модели изучаемых объектов, адекватные поставленной задаче НИР Владеть: навыками критической оценки результатов использования физических и математических моделей при обработке и интерпретации данных в ходе НИР Владеть: навыками проведения физико-химических расчетов с использованием современных программных комплексов и баз данных для решения задач НИР

3. Объем дисциплины (модуля) составляет **21 з.е.**, всего **756 часов**, из которых 180 часа составляет контактная работа студента с преподавателем (174 часа – индивидуальные консультации, 6 часов - промежуточный контроль успеваемости), **576 часов** составляет самостоятельная работа студента).

4. Входные требования для освоения практики, предварительные условия.

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся должен освоить курсы и лабораторные работы по основным химическим дисциплинам, предусмотренные учебным планом

5. Содержание практики, структурированное по темам.

№ раз-дела	Наименование раздела	Количество часов			Форма текущего контроля
		Всего	Контактная работа	Самостоятельная работа	
1	Подготовительный.	116	36	80	Собеседование
2	Предварительный	174	66	108	Собеседование
3	Основной.	344	36	308	Собеседование
4	Завершающий.	116	36	80	Доклад на научном коллоквиуме
	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	6	6		
	ИТОГО	756	180	576	Зачет

Содержание разделов

№ раз-дела	Наименование раздела НИР	Содержание раздела
1	Подготовительный. Ознакомление с основными результатами, полученными ко времени ра-	Сбор и анализ литературных данных по теме магистерской диссертации

	боты в рамках выбранной темы исследований.	ции; подготовка обзора литературы или реферата по выбранной теме.
2	Предварительный. Ознакомление с основными методами решения задач, разработанными ко времени работы в рамках выбранной научной тематики. Получение навыков работы на специальном оборудовании и использовании специализированного программного обеспечения.	В зависимости от тематики работы (экспериментальная, расчетно-теоретическая или смешанная) это может быть: обучение работе на специализированном оборудовании, проведение предварительных экспериментов по известным методикам; воспроизведение ранее полученных в лаборатории, где работает студент, данных; расчеты и обработка полученных данных с использованием специализированного программного обеспечения.
3	Основной. Применение изученных методов к решению поставленной перед студентом задачи.	В зависимости от тематики работы (экспериментальная, расчетно-теоретическая или смешанная) это может быть: получение и паспорттизация образцов, разработка методики измерений, проведение измерений, обработка результатов измерений, построение теоретических моделей изучаемых систем, проведение расчетов и пр.; участие в студенческих научных семинарах с сообщениями о полученных результатах.
4	Завершающий. Оформление результатов работы.	Подготовка отчета о НИР, тезисов доклада на конференции, рукописи статьи. Отчет о работе заслушивается на заседании комиссии по НИР, лабораторном научном коллоквиуме, кафедральной научной минисессии и пр.

6. Образовательные технологии:

- применение компьютерных симуляторов, обработка данных на компьютерах, использование компьютерных программ разного назначения;
- использование средств дистанционного сопровождения учебного процесса;
- круглые столы;
- преподавание с использованием результатов исследований научных школ МГУ.

7. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы по практике

Практика проводится в научно-исследовательских лабораториях химического факультета, оснащенных современными приборами и компьютерной техникой. Все оборудование, находящееся на балансе химического факультета, может быть использовано учащимися при выполнении ВКР. Учебно-методические материалы выставлены на сайте кафедры физической химии.

8. Ресурсное обеспечение:

Перечень используемого оборудования:

1) Приборы ЦКП МГУ (см. сайт <http://ckp-nano.msu.ru>)

1) Оригинальное и серийное научное оборудование, находящееся на балансе научных лабораторий кафедры (см. сайт http://www.chem.msu.su/rus/chair/phys_w.html)

2) Научное оборудование лабораторных спецпрактикумов по физической химии:

Дистиллятор – 1 шт., весы электронные – 2 шт.; Газовые хроматографы «Кристалл 4000М» -7 шт, газораспределительная линия – 20 м; Лабораторная установка РМС-7 «Кинетика-2» (Фотометрия)- 4 шт.; Спектрофотометры Jenway 6310-5 шт.; термостаты – 4 шт; Лабораторная установка РМС-7 «Кинетика-2» (кондуктометрия) - 4 шт.; Установка каталитическая – 3 шт.; термостаты – 3 шт; Фотохимическая установка – 3 шт.

Компьютерный комплекс из 5 ПК для теоретических расчетов. ПК – 20 шт.,

Спектрофотометры Specord-200 и Specord-50 Bio; Спектрометр ФСМ 1202; морозильная камера – 1 шт.

ИК спектрофотометры ФСМ1202-5 шт.

Весы электронные – 2 шт.; система для очистки воды – 1 шт., генератор водорода – 2 шт., дистиллятор – 1 шт.; Вольтметр цифровой – 6 шт.; электрохимическая ячейка – 6 шт.; Потенциостат/гальваностат – 5 шт., электрохимическая ячейка – 5 шт.; генератор водорода – 2 шт.; газораспределительная линия – 10 м; термостаты – 5 шт.; Кондуктометр – 8 шт.; термостат -5 шт.

Дистиллятор – 1 шт., муфельная печь – 1 шт.; Установка для изучения равновесия «пар – жидкость», включающая реактор с холодильником, трубчатая печь, рефрактометр, набор стеклянной посуды – 5 шт.; Тензиметрическая установка – 5 шт.; ; Вакуумные насосы – 2 шт.; ПК – 3 шт.

Дистиллятор – 1 шт.; Установка для синхронного нагрева образцов (включает электроплитку и 6 датчиков температуры) – 4 шт. ПК – 4 шт; Калориметры ДСК NETZSCH DSC 200 F3 «Maia» – 3 шт.

Сканирующие электронные микроскопы JEOL Neoscope 6000 – 6 шт.

Дистиллятор – 1 шт.; Калориметры сгорания (JKI, Китай, модель JK-ОВС-600) – 6 шт., ПК – 6 шт.; Калориметр растворения – 5 шт.

Спектрометры КФК – 4 шт., холодильник – 1 шт.

ИК спектрометры Tensor 27 - 2 шт.; ИК спектрометр EQUINOX-55 с приставкой FRA-106.

9. Язык преподавания – русский

10. Преподаватели: научно-педагогические работники кафедры физической химии

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

Образцы оценочных средств для текущего контроля усвоения материала и промежуточной аттестации – зачета и экзамена. На зачете проверяется достижение промежуточных индикаторов компетенций, перечисленных в п.2.

Форма отчета о НИР

ОТЧЁТ по научно-исследовательской работе

Студент (ФИО) _____

год обучения _____ семестр _____

Научный руководитель _____

Тема работы _____

1. Индивидуальное задание студента:

2. Отчёт по результатам научно-исследовательской деятельности.

3. Отзыв о прохождении НИР. В отзыве должны быть отмечены достоинства и недостатки проделанной работы, должен быть отмечен факт сформированности компетенций, по показателям (индикаторам), которые отражены в Программе НИР, должна быть дана обоснованная оценка выполнения НИР в целом.

4. Аттестация по результатам НИР (зачёт/оценка) _____ Дата аттестации _____

Научный руководитель (подпись) _____ (ФИО) _____

Заведующий лабораторией (кафедрой) (подпись) _____ (ФИО) _____

По результатам выполнения НИР студент представляет отчет на научном семинаре (коллоквиуме) лаборатории (кафедры).

Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения

При выставлении зачета оценивается:

1. объем проведенных работ;
2. информированность о состоянии аналогичных исследований в данной области химии;
3. ответы на вопросы по теме исследования;
4. аргументированность заключений и выводов;
5. качество презентации материала.

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по практике	ФОРМА ОЦЕНИВА- НИЯ
Знать понятия социальной и этической ответственности Знать: этические нормы работы в коллективе Знать: современные методы и подходы решения вычислительных задач в выбранной области химии Знать: критерии оценки актуальности, корректности, достоверности, научной и практической значимости результатов научного исследования	мероприятия текущего контроля успеваемости, научный доклад на кафедре
Уметь: применять методологию научного познания при планировании научного исследования Уметь: применять методологию научного познания при интерпретации полученных результатов Уметь: разрабатывать план научного проекта Уметь: предлагать альтернативные решения для выхода из проблемных ситуаций Уметь: прогнозировать проблемные стадии выполнения научного проекта Уметь: создавать недискриминационную среду взаимодействия в процессе научной работы Уметь: соблюдать этические нормы и установленные правила работы в научном коллективе Уметь: учитывать альтернативные точки зрения при принятии организационных решений Уметь: участвовать в конструктивных диалогах по решению производственных вопросов Уметь: оформить результаты научных исследований согласно требованиям профессионального сообщества	мероприятия текущего контроля успеваемости, научный доклад на кафедре

<p>Уметь: представить результаты научной работы в виде устной презентации на русском языке</p> <p>Уметь: самостоятельно планировать и осуществлять процесс саморазвития в научной сфере деятельности</p> <p>Уметь: оценивать и прогнозировать последствия своей социальной и профессиональной деятельности</p> <p>Уметь: формулировать заключения и выводы по результатам анализа представленных в литературе и собственных экспериментальных работ в выбранной области химии</p> <p>Уметь: предложить возможные варианты интерпретации данных по теме ВКР</p> <p>Уметь: формулировать гипотезы для объяснения наблюдаемых явлений, процессов, полученных данных</p> <p>Уметь: применять современные компьютерные технологии при решении задач профессиональной деятельности</p> <p>Уметь: представлять результаты своей научной деятельности в письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</p> <p>Уметь: составлять план научного доклада для разной целевой аудитории</p> <p>Уметь: сформулировать конкретные задачи работы в рамках заданной темы и реализовать их на практике</p> <p>Уметь: оценить достоинства и недостатки возможных способов решения научной проблемы</p> <p>Уметь: оценивать актуальность проводимых научных исследований</p> <p>Уметь: проводить экспериментальные исследования в избранной области химии и (или) смежных наук с учетом современных тенденций развития предметной области</p> <p>Уметь: проводить расчетно-теоретические исследования в избранной области химии и (или) смежных наук с учетом современных тенденций развития предметной области</p> <p>Уметь: критически оценить актуальность, корректность и достоверность литературных данных по теме научной работы</p> <p>Уметь: предлагать логически строгие и физически обоснованные аргументы при интерпретации физико-химических данных</p> <p>Уметь: грамотно использовать результаты экспериментальных исследований (собственных или полученных другими авторами) при решении задач НИР</p> <p>Уметь: выбирать физико-химические модели изучаемых объектов, адекватные поставленной задаче НИР</p>	
<p>Иметь навыки: обмена информацией, знаниями и опытом в профессиональной сфере деятельности</p> <p>Владеть: навыками научной дискуссии по теме исследования на русском языке</p> <p>Владеть: навыками использования результатов экспериментальных исследований (литературные и собственные данные) при решении задач НИР, поставленных специалистом более высокой квалификации</p>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости, научный доклад на кафедре</p>

<p>Владеть: навыками анализа и интерпретации результатов моделирования свойств веществ и процессов с их участием при решении задач научного исследования в выбранной области химии</p> <p>Владеть: навыками применения современных IT-технологий в практике научной работы (при сборе, анализе и представлении информации химического профиля)</p> <p>Владеть: навыками формулировки заключений, выводов и рекомендаций по результатам анализа информации химического профиля</p> <p>Владеть: навыками формулировки гипотез, не противоречащих современным теориям и концепциям химии и (или) смежных наук</p> <p>Владеть: навыками использования программных продуктов при проведении собственных научных исследований и представлении их результатов профессиональному сообществу</p> <p>Владеть: навыками использования программных продуктов при проведении собственных научных исследований</p> <p>Владеть: навыками подготовки и представлению презентации по теме работы на русском и (или) английском языках</p> <p>Владеть: навыками использования теоретических представлений в области физической химии при интерпретации результатов собственных исследований</p> <p>Владеть: навыками анализа литературных экспериментальных данных, планировании на их основе и проведении (в случае необходимости) собственных экспериментальных исследований при выполнении НИР</p> <p>Владеть: навыками использования результатов, полученных с помощью серийных и оригинальных установок для определения физико-химических свойств веществ, необходимых для решения задач НИР</p> <p>Владеть: навыками критической оценки результатов использования физических и математических моделей при обработке и интерпретации данных в ходе НИР</p> <p>Владеть: навыками проведения физико-химических расчетов с использованием современных программных комплексов и баз данных для решения задач НИР</p>	
---	--