

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан химического факультета,
Акад. РАН, профессор



/В.В. Лунин/

«27» февраля 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ
Научно-исследовательская работа

Уровень высшего образования:
Специалитет

Направление подготовки (специальность):
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль) ОПОП:
Электрохимия

Форма обучения:
очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методической комиссией факультета
(протокол №1 от 27.01.2017)

Москва 2017

Рабочая программа практики разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки / специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» (программа специалитета), утвержденного приказом МГУ от 22 июля 2011 года № 729 (в редакции приказов МГУ от 22 ноября 2011 года № 1066, от 21 декабря 2011 года № 1228, от 30 декабря 2011 года № 1289, от 27 апреля 2012 года № 303, от 30 декабря 2016 года № 1671).

Год (годы) приема на обучение

2014/2015, 2015/2016, 2016/2017, 2017/2018, 2018/2019

1. Наименование практики **Научно-исследовательская работа**

Практика проводится во 7, 8, 9 и 11-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.

2. Планируемые результаты обучения по практике «Научно-исследовательская работа», соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Компетенция	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
УК-1.С Способность формулировать научно обоснованные гипотезы, создавать теоретические модели явлений и процессов, применять методологию научного познания в профессиональной деятельности	Уметь: применять методологию научного познания при планировании научного исследования и интерпретации полученных результатов Владеть: методологией научного познания применительно к профессиональной сфере деятельности
УК-2.С Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	Уметь: анализировать и творчески использовать имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития Уметь: самостоятельно планировать и осуществлять процесс саморазвития в научной сфере деятельности
УК-3.С Способность осуществлять письменную и устную коммуникацию на иностранном (иностраннных) языках в процессе межкультурного взаимодействия в академической и профессиональной сферах на основе современных коммуникативных технологий	Уметь: представить результаты своих исследований в устной форме на английском языке Владеть: навыками оформления результатов научных исследований в виде тезисов и/или отдельных частей статьи на английском языке

<p>УК-4.С Способность осуществлять письменную и устную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации в академической и профессиональной сферах на основе современных коммуникативных технологий</p>	<p>Уметь: оформить результаты научных исследований согласно требованиям профессионального сообщества Владеть: навыками представления результатов своих исследований в устной и письменной формах в соответствии с нормами и правилами, принятыми в научном сообществе</p>
<p>УК-5.С Готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения</p>	<p>Уметь: оценивать и прогнозировать последствия своей социальной и профессиональной деятельности</p>
<p>УК-12.С Способность создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций</p>	<p>Знать: нормы и требования техники безопасности при работе в химической лаборатории Уметь: осуществлять научную деятельность с учетом норм и правил техники безопасности в лабораторных условиях Владеть: навыками безопасной работы с химическими реактивами и оборудованием при выполнении научных исследований</p>
<p>УК-13.С Способность осуществлять социальное и профессиональное взаимодействие для реализации своей роли в команде и достижения командных целей и задач</p>	<p>Иметь опыт: разработки стратегии сотрудничества и организации взаимодействия в научном коллективе при проведении научных исследований</p>
<p>УК-14.С Способность использовать современные информационно-коммуникационные технологии в академической и профессиональной сферах</p>	<p>Владеть: навыками сбора, обработки и представления научной информации с использованием современных компьютерных технологий</p>
<p>ОПК-1.С. Способность решать современные проблемы фундаментальной и прикладной химии, используя методологию научного подхода и систему фундаментальных химических понятий и законов</p>	<p>Владеть: навыками применения методологии научного подхода при выполнении исследований химической направленности</p>
<p>ОПК-2.С. Способность проводить химический эксперимент с соблюдением норм безопасного обращения с химическими материалами, адекватно оценивая возможные риски с учетом свойств веществ</p>	<p>Владеть: навыками использования результатов экспериментальных исследований (литературные и собственные данные) при решении задач НИР, поставленных специалистом более высокой квалификации</p>
<p>ОПК-3.С. Способность использовать методы регистрации и обработки результатов экспериментов, в том числе, полученных на современном научном оборудовании</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 рекоменда-</p>

	даций по результатам анализа информации химического профиля
ОПК-4.С. Способность создавать математические модели профессиональных задач, учитывать ограничения и границы применимости моделей, интерпретировать полученные математические результаты	Владеть: навыками анализа и интерпретации результатов моделирования свойств веществ и процессов с их участием при решении задач научного исследования в выбранной области химии
ОПК-5.С. Способность использовать современные расчетно-теоретические методы изучения свойств веществ и процессов с их участием при решении профессиональных задач	Владеть: навыками использования современных теоретических и полумпирических методов химии при решении задач научного исследования
ОПК-6.С. Способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания в области физики и математики	Владеть: навыками применения физико-математических знаний при обработке и интерпретации результатов научных исследований в области химии
ОПК-7.С. Способность собирать, анализировать, обрабатывать и представлять информацию с использованием современных компьютерных технологий, общих и профессиональных баз данных	Владеть: навыками применения современных IT-технологий в практике научной работы (при сборе, анализе и представлении информации химического профиля)
ОПК-8.С. Способность применять стандартные программные продукты для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности.	Владеть: навыками использования программных продуктов при проведении собственных научных исследований и представлении их результатов профессиональному сообществу
ОПК-9.С. Способность представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе.	Владеть: навыками подготовки и представлению презентации по теме работы на русском и (или) английском языках
ПК-1.С Способность в рамках задачи, поставленной специалистом более высокой квалификации, определять методологию исследования, составлять план работы и предлагать методы (в том числе, нестандартные) решения поставленных задач химической направленности	Уметь: сформулировать конкретные задачи работы в рамках заданной темы и реализовать их на практике Уметь: оценить достоинства и недостатки возможных способов решения научной проблемы Владеть: навыками анализа альтернативных способов решения задач НИР и выбора оптимального метода решения
ПК-2.С Способность в рамках задачи, поставленной специалистом более высокой квалификации, проводить экс-	Уметь: оценить научную новизну, практическую значимость и достоверность результатов научных исследований

<p>периментальные и (или) расчетно-теоретические исследования и (или) осуществлять разработки с получением научного и (или) научно-практического результата, оценивать достоверность и значимость результатов научных исследований</p>	<p>Владеть: навыками формулировки научной новизны, практической значимости и достоверности результатов собственных научных исследований</p>
<p>ПК-3.С Способность готовить отдельные документы, связанные с проводимой научно-исследовательской работой и (или) опытно-конструкторской работой</p>	<p>Уметь: подготовить вспомогательный материал для заявки на финансирование НИР Владеть: навыками оформления отдельных разделов отчетов по итогам НИР</p>
<p>СПК-1.С. Способность использовать общие представления о природе явлений и процессов в электрохимических системах для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Уметь: использовать основные феноменологические и теоретические соотношения для количественного описания наблюдаемых зависимостей характеристик растворов, межфазных границ и электродных процессов от параметров, варьирование которых возможно в эксперименте Уметь: использовать феноменологические и теоретические соотношения для интерпретации экспериментальных данных с учетом областей применимости этих соотношений и физического смысла используемых параметров Уметь: применять полученные знания при решении практических задач в области прикладной электрохимии Уметь: применить представления о природе явлений и процессов в электрохимических системах при анализе и представлении материала научного сообщения на заданную тему Владеть: приемами поиска корректной справочной информации и литературных данных, необходимых для решения различных задач, методами проведения физико-химических расчетов и оценок</p>
<p>СПК-2.С. Способность использовать количественные термодинамические соотношения, описывающие равновесия в электрохимических системах</p>	<p>Уметь: определять термодинамические характеристики окислительно-восстановительных процессов Уметь: проводить расчеты с использованием основных соотношений электрохимической термодинамики Уметь: решать практические задачи расчета равновесий с участием заряженных частиц</p>

	<p>Владеть: методами термодинамических расчетов и навыками поиска термодинамических данных в литературных источниках</p> <p>Владеть: навыками вычисления термодинамических характеристик электрохимических систем</p>
СПК-3.С. Понимание физической основы моделей и способность применять их для описания свойств растворов и межфазных границ	Уметь: осознанно выбирать адекватные модели для описания свойств конкретных растворов и межфазных границ
СПК-4.С. Способность планировать, организовывать и проводить электрохимический эксперимент, корректно обрабатывать его результаты	<p>Уметь: обосновать выбор метода экспериментальной проверки основных положений применяемой модели</p> <p>Уметь: анализировать и интерпретировать полученные экспериментальные данные</p> <p>Владеть: первичными навыками организации электрохимических исследований (с возможностью параллельных спектроскопических / дифракционных измерений)</p> <p>Владеть: методами анализа и обработки результатов электрохимического эксперимента</p> <p>Владеть: навыками самостоятельной работы с литературными источниками при поиске информации для выбора оптимального метода решения поставленной экспериментальной задачи</p>
СПК-5.С. Способен читать, воспринимать и анализировать профильную научную периодику, относящуюся к строению заряженных межфазных границ и к кинетике электродных процессов	<p>Уметь: использовать литературные данные при анализе собственных экспериментальных результатов</p> <p>Владеть: навыками чтения оригинальных и обзорных научных работ, сопоставления оригинальных данных с литературными</p>

6. Объем практики составляет **24** зачетных единицы, всего **864** часа, из которых 184 часа составляет контактная работа студента с преподавателем (176 часов – индивидуальные консультации, 8 часов - промежуточный контроль успеваемости), **680** часов составляет самостоятельная работа студента).

7. Входные требования для освоения практики, предварительные условия.

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

8. Содержание практики, структурированное по темам.

№ раздела	Наименование раздела	Количество часов			Форма текущего контроля
		Всего	Контактная работа	Самостоятельная работа	
1	Подготовительный.	116	36	80	Собеседование
2	Предварительный..	196	68	128	Собеседование
3	Основной.	408	36	372	Собеседование
4	Завершающий.	136	36	100	Доклад на научном колоквиуме
	Промежуточная аттестация (зачет)	8	8		
	ИТОГО	864	184	680	зачет

Содержание разделов

№ раздела	Наименование раздела НИР	Содержание раздела
1	Подготовительный. Ознакомление с основными результатами, полученными ко времени работы в рамках выбранной темы исследований.	Сбор и анализ литературных данных по теме магистерской диссертации; 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: определение термодинамические характеристики окислительно-восстановительных процессов; вычисление термодинамических характеристик электрохимических систем 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.

9. 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.

10. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы по практике

Практика проводится на базе научных лабораторий МГУ или институтов РАН. Все оборудование, находящееся на балансе химического факультета, может быть использовано учащимися при выполнении ВКР. Рекомендации по оформлению отчета и прочие методические материалы доступны обучающимся на сайте химического факультета

11. Ресурсное обеспечение:

Перечень используемого оборудования:

- 1) Приборы ЦКП МГУ (см. сайт <http://ckp-nano.msu.ru>)
- 2) Оригинальное и серийное научное оборудование, находящееся на балансе научных лабораторий кафедры (см. сайт <http://www.elch.chem.msu.ru/wp3/index.php/ru/onas/>)
- 3) Научное оборудование лабораторных спецпрактикумов по электрохимии:

Система очистки воды Millipore Elix 3- 1 шт.; Электронные аналитические весы AR2140 OHAUS- 1 шт.; Стерилизатор воздушный / Сушильный шкаф/ ГП-20 СПУ- 1 шт.; рН-метр HI 8314 HANNA- 1 шт.; Ультразвуковая ванна «Сапфир»- 1 шт.; Спектрометр STS-UV (Ocean Optics)- 1 шт.; Мешалка магнитная с нагревателем - 1 шт.; Потенциостат/гальваностат Elins P-30IM- 1 шт.; Компьютер- 1 шт.; Специально изготовленная трехэлектродная стеклянная ячейка с разделенными катодным и анодным пространствами - 1 шт.; Потенциостат/ гальваностат Elins P-30IM- 1 шт.; Установка вращающегося дискового электрода EM-04 (НТФ «Вольта», Санкт-Петербург, Россия)- 1 шт.; Компьютер- 1 шт.; Трехэлектродная стеклянная ячейкой (НТФ «Вольта», Санкт-Петербург, Россия)- 1 шт.; Потенциостат/гальваностат IPC-PRO, - 1 шт.; Компьютер- 1 шт.; Специально изготовленная трехэлектродная стеклянная ячейка - 1 шт.

12. Язык преподавания – русский

13. Преподаватели: научно-педагогические работники кафедры Электрохимии.

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

Образцы оценочных средств для текущего контроля усвоения материала и промежуточной аттестации - зачета. На зачете проверяется достижение результатов, перечисленных в п.5.

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 ОЦЕНИВАНИЯ
Знать: нормы и требования техники безопасности при работе в химической лаборатории	мероприятия текущего контроля успеваемости, научный доклад на кафедре
Уметь: применять методологию научного познания при планировании научного исследования и интерпретации полученных результатов Уметь: анализировать и творчески использовать имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития Уметь: самостоятельно планировать и осуществлять процесс саморазвития в научной сфере	мероприятия текущего контроля успеваемости, научный доклад на кафедре

деятельности

Уметь: представить результаты своих исследований в устной форме на английском языке

Уметь: оформить результаты научных исследований согласно требованиям профессионального сообщества

Уметь: оценивать и прогнозировать последствия своей социальной и профессиональной деятельности

Уметь: осуществлять научную деятельность с учетом норм и правил техники безопасности в лабораторных условиях

Уметь: формулировать заключения и выводы по результатам анализа представленных в литературе и собственных экспериментальных работ в выбранной области химии

Уметь: сформулировать конкретные задачи работы в рамках заданной темы и реализовать их на практике

Уметь: оценить достоинства и недостатки возможных способов решения научной проблемы

Уметь: оценить научную новизну, практическую значимость и достоверность результатов научных исследований

Уметь: подготовить вспомогательный материал для заявки на финансирование НИР

Уметь: использовать основные феноменологические и теоретические соотношения для количественного описания наблюдаемых зависимостей характеристик растворов, межфазных границ и электродных процессов от параметров, варьирование которых возможно в эксперименте

Уметь: использовать феноменологические и теоретические соотношения для интерпретации экспериментальных данных с учетом областей применимости этих соотношений и физического смысла используемых параметров

Уметь: применять полученные знания при решении практических задач в области прикладной электрохимии

Уметь: применить представления о природе явлений и процессов в электрохимических системах при анализе и представлении материала научного сообщения на заданную тему

Уметь: определять термодинамические характеристики окислительно-восстановительных процессов

Уметь: проводить расчеты с использованием основных соотношений электрохимической термодинамики

Уметь: решать практические задачи расчета равновесий с участием заряженных частиц

<p>Уметь: осознанно выбирать адекватные модели для описания свойств конкретных растворов и межфазных границ</p> <p>Уметь: обосновать выбор метода экспериментальной проверки основных положений применяемой модели</p> <p>Уметь: анализировать и интерпретировать полученные экспериментальные данные</p> <p>Уметь: использовать литературные данные при анализе собственных экспериментальных результатов</p>	
<p>Владеть: навыками безопасной работы с химическими реактивами и оборудованием при выполнении научных исследований</p> <p>Иметь опыт: разработки стратегии сотрудничества и организации взаимодействия в научном коллективе при проведении научных исследований</p> <p>Владеть: методологией научного познания применительно к профессиональной сфере деятельности</p> <p>Владеть: навыками оформления результатов научных исследований в виде тезисов и/или отдельных частей статьи на английском языке</p> <p>Владеть: навыками представления результатов своих исследований в устной и письменной формах в соответствии с нормами и правилами, принятыми в научном сообществе</p> <p>Владеть: навыками сбора, обработки и представления научной информации с использованием современных компьютерных технологий</p> <p>Владеть: навыками применения методологии научного подхода при выполнении исследований химической направленности</p> <p>Владеть: навыками использования результатов экспериментальных исследований (литературные и собственные данные) при решении задач НИР, поставленных специалистом более высокой квалификации</p> <p>Владеть: навыками формулировки заключений, выводов и рекомендаций по результатам анализа информации химического профиля</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 использования современных теоретических и полуэмпирических методов химии при решении задач научного исследования</p> <p>Владеть: навыками применения физико-математических знаний при обработке и интерпре-</p>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости, научный доклад на кафедре</p>

<p>тации результатов научных исследований в 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 использования программных продуктов при проведении собственных научных исследований и представлении их результатов профессиональному сообществу</p> <p>Владеть: навыками подготовки и представлению презентации по теме работы на русском и (или) английском языках</p> <p>Владеть: навыками анализа альтернативных способов решения задач НИР и выбора оптимального метода решения</p> <p>Владеть: навыками формулировки научной новизны, практической значимости и достоверности результатов собственных научных исследований</p> <p>Владеть: навыками оформления отдельных разделов отчетов по итогам НИР</p> <p>Владеть: приемами поиска корректной справочной информации и литературных данных, необходимых для решения различных задач, методами проведения физико-химических расчетов и оценок</p> <p>Владеть: методами термодинамических расчетов и навыками поиска термодинамических данных в литературных источниках</p> <p>Владеть: навыками вычисления термодинамических характеристик электрохимических систем</p> <p>Владеть: первичными навыками организации электрохимических исследований (с возможностью параллельных спектроскопических / дифракционных измерений)</p> <p>Владеть: методами анализа и обработки результатов электрохимического эксперимента</p> <p>Владеть: навыками самостоятельной работы с литературными источниками при поиске информации для выбора оптимального метода решения поставленной экспериментальной задачи</p> <p>Владеть: навыками чтения оригинальных и обзорных научных работ, сопоставления оригинальных данных с литературными</p>	
---	--