

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Геологический факультет

«Утверждаю»

декан Геологического факультета

академик Д.Ю. Пушаровский

« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Наименование практики

По экспериментальной петрографии

Авторы-составители:

Граменицкий Е.Н.

Алферьева Я.О.

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 05.03.01 «Геология»

Направленность (профиль): «Геохимия»

Форма обучения: очная

Программа одобрена на заседании
Ученого совета Геологического факультета МГУ

(протокол № ____ от _____)

Москва, 20__

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 «Геология» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки*) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение – 2017.

© Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.

1. Наименование практики, вид и форма её проведения:

По экспериментальной петрографии

- вид практики: учебная
- форма проведения: дискретная

2. Цели и задачи практики:

Целями практики являются:

1. Овладение методами экспериментальных исследований как единственным источником количественной информации в петрологии,
2. Закрепление теоретических знаний, полученных на лекциях по курсу «Экспериментальная и техническая петрология», а также закрепление практических навыков, приобретенных при прохождении практикума по экспериментальной петрологии.

Задачами учебной практики являются:

1. Приобретение практических навыков работы с главными типами аппаратов высокой температуры и давления (УВД, твердофазная установка цилиндр-поршень, газовая бомба и др.).
2. Освоение навыков планирования, подготовки, проведения и обработки результатов петрологических экспериментов на примере конкретных задач по моделированию условий эндогенных процессов магматизма, метаморфизма и метасоматоза.

3. Место практики в структуре ООП бакалавриата:

Информация о месте дисциплины в учебном плане:

- вариативная часть
- блок: практики, в том числе научно-исследовательская работа
- тип - обязательный
- курс III
- семестр 6

Перечень дисциплин, которые должны быть освоены до начала освоения данной практики:

Практика направлена на закрепление навыков экспериментальной работы, полученных в ходе изучения курса «Экспериментальная и техническая петрология». Ее прохождение требует понимания общих геологических проблем, которое должно быть сформировано после прохождения общей геологии, исторической геологии и петрологии, учебных практик по геологическому картированию и картированию кристаллических

пород. Содержанием экспериментальных исследований служат фазовые (в первую очередь, минеральные) превращения. Поэтому требуются твердые знания, полученные при освоении минералогии, кристаллографии и кристаллохимии. Устройство и работа аппаратов высоких давлений и температур требуют знания соответствующих разделов физики. Дисциплина учит ставить вопросы природе не только «в поле», но и в лаборатории. Теоретические вопросы и методические приемы работы во многом основаны на знаниях и умениях, приобретенных при прохождении общенаучных курсов неорганической химии и физической химии, а также физической геохимии. Обработка результатов эксперимента требует знаний и умений, приобретаемых в курсе аналитической химии и в проходящем в том же семестре курсе «Локальные методы исследования вещества».

4. Место, время и способ проведения практики

- Способ проведения практики – выездная.
- Период проведения практики – июнь.
- Практика проводится в ИЭМ РАН, г. Черноголовка Московской обл.
- Во время практики каждый студент проводит небольшое экспериментальное исследование, включающее подготовку и проведение эксперимента, описание и аналитическое изучение полученных образцов.

5. Требования к результатам освоения практики

В соответствии с ОС МГУ и «Оценочными и методическими материалами формирования компетенций, оценивания уровня знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности у обучающихся и выпускников» освоение практики направлено на формирование следующих компетенций:

ОПК-1.Б. Способность осознавать социальную значимость своей будущей профессии, владение высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности (формируется частично).

ОПК-3.Б. Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности в соответствии с профилем подготовки (формируется частично).

ОПК-4.Б. Способность применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач (формируется частично).

ПК-1.Б. Способность самостоятельно осуществлять сбор геологической информации, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых/лабораторных исследований (в соответствии с профилем подготовки) (формируется частично).

ПК-3.Б. Способность в составе научно-исследовательского коллектива участвовать в получении и интерпретации информации (в соответствии с профилем подготовки) (формируется частично).

ПК-5.Б. Способность применять на практике методы сбора, обработки, анализа и обобщения геологической информации (формируется частично).

ПК-8.Б. Готовность к работе на современных полевых/лабораторных приборах, установках и оборудовании в соответствии с профилем подготовки (формируется

частично).

ПК-15.Б. Способность организовывать мероприятия, направленные на соблюдение правил по охране труда и контроль за соблюдением правил техники безопасности (формируется частично).

СПК-1.Б. Способность к поиску, критическому анализу, обобщению и систематизации научной информации в области наук геохимического цикла (формируется частично).

Планируемые результаты обучения. В результате прохождения практики обучающийся должен:

знать:

- *мировые достижения в области экспериментального моделирования эндогенных процессов;*
- *устройство, возможности и границы областей применимости распространенных установок высоких температур и давлений;*

уметь:

- *поставить задачу петрологического эксперимента, грамотно провести его и обработать его результаты,*
- *грамотно документировать исследования,*
- *интерпретировать полученные результаты,*
- *применять на практике методы обработки, анализа и обобщения геологической информации,*
- *работать в составе научно-исследовательского коллектива,*
- *составлять отчет по результатам работ*

владеть:

- *методами проведения и обработки результатов петрологического эксперимента,*
- *навыками проведения мероприятий по соблюдению правил техники безопасности,*
- *высокой мотивацией к выполнению геологических исследований.*

4. Структура и содержание практики

Общая продолжительность практики составляет 3 недели.

Общая трудоемкость практики составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа.

Виды учебной работы на практике и ее трудоёмкость:

| № п/п | Раздел практики | Виды учебной работы, трудоемкость на практике включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | Формы текущего контроля |
|-------|---|--|----------------------|-----------------------------|
| | | Учебные задачи (содержание) этапа | Трудоёмкость, ак.час | |
| 1 | Подготовительный этап | Инструктаж по технике безопасности, знакомство с различными типами установок, постановка проблемы и задачи исследования, научно-исследовательская работа студентов по поставленным задачам, которая ведется на основе имеющихся современных литературных данных. | 45 | Устный опрос |
| 2 | Экспериментальный этап | Подготовка и проведение опытов. Контроль достижений условий равновесия, задание необходимой окислительно-восстановительной обстановки. Освоение практических навыков работы с различными установками высоких температур и давлений. | 50 | Устный опрос |
| 3 | Этап обработки полученных результатов и написания отчета. | Обработка, анализ и систематизация полученной информации, подготовка отчета по практике. | 45 | Устный опрос Презентация |
| 4 | Промежуточная аттестация (зачет с оценкой) | | 4 | |
| | ИТОГО: | | | |

Содержание практики по разделам и темам:

Раздел 1. Подготовительный этап.

Студенты знакомятся с различными аппаратами высокого давления ИЭМ, их принципами работы, способами создания и измерения давления и температуры. Обсуждаются вопросы безопасности при работе с экспериментальным оборудованием.

Под руководством одного из сотрудников ИЭМ РАН студенту предлагается небольшая задача для экспериментального моделирования. Темы задач лежат в сфере научных интересов сотрудников ИЭМ и по возможности совпадают или близки к курсовым научно-исследовательским работам студентов.

Студенту для изучения и анализа предлагается необходимая литература. Формулируется цель экспериментальной работы.

Раздел 2. Экспериментальный этап.

Определяются параметры эксперимента. Под руководством сотрудников ИЭМ студентами проводится подготовка образцов, постановка опыта, вывод в режим и закалка. Обсуждаются методы контроля достижения равновесия в ходе опытов, способы задания необходимой окислительно-восстановительной обстановки. Студенты описывают полученные образцы и готовят их к аналитическому исследованию. В рамках практики каждый студент совместно с сотрудниками ИЭМ проводит микронзондовое исследование продуктов эксперимента.

Раздел 3. Этап обработки полученных результатов и написания отчета.

Полученные аналитические данные обобщаются, систематизируются и сводятся в таблицы и диаграммы.

В отчете студенты описывают особенности установки высокого давления, на которой проводились эксперименты, и все этапы проделанной работы. В соответствии с поставленной целью формулируются выводы.

Раздел 4. Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)

Зачет по практике проводится в виде презентации. Каждый студент делает доклад (5-10 мин.) и отвечает на вопросы преподавателей.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов, типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости

Поскольку работа с экспериментальным и аналитическим оборудованием требует специальной квалификации, она проводится при непосредственном участии сотрудников ИЭМ.

Для самостоятельной работы студентам предоставляется изучение и анализ литературного материала, обработка, систематизация и обобщение полученных данных. В ходе практики результаты самостоятельной работы проверяются при индивидуальном устном опросе. Вопросы формулируются на основании темы экспериментальной работы студентов. Ниже приводятся примеры контрольных вопросов для осуществления текущего контроля успеваемости.

Примерные вопросы для устного опроса по результатам подготовительного этапа:

1. Главные составные части нагревательных печей.
2. Устройство термопары.
3. Типы затворов. Устройство самоуплотняющихся затворов.
4. Затвор типа «чечевица».
5. Устройство и назначение мультипликатора.
6. Различия автоклава и экзоклава.
7. Сходство и различия принципиального устройства распространенных установок с внутренним нагревом (газостаты, цилиндр-поршень, наковальни с лункой).
8. Принципы получения сверхвысоких давлений.

Примерные вопросы для устного опроса по результатам экспериментального этапа:

1. Достижение в опыте чистоты системы.

2. Исходные вещества для опытов. Введение в опыт летучих веществ.
3. Степень заполнения автоклавов, вкладышей, ампул.
4. Параметры закалки.
5. Принцип работы кислородных буферов. Метод двойных ампул.
6. Метод подхода к равновесию с разных сторон.
7. Метод моновариантной реакции.
8. Методы контроля фазовых превращений во время опытов.

Примерные вопросы для устного опроса по результатам этапа обработки данных:

1. Критерии достижения условия равновесия в эксперименте.
2. Равновесные и закалочные фазы.
3. Баланс масс как критерий оценки качества эксперимента.
4. Методы изучения продуктов опытов.
5. Особенности статистической обработки экспериментальных данных.

Важный элемент самостоятельной работы студентов – написание итогового отчета по практике. Примерный план отчета:

- 1) Введение.

Краткое описание современного состояния проблемы, цель и задачи исследования.

- 2) Техника эксперимента.

Описание установки высокого давления, на которой проводятся опыты: механизмы создания, регулировки и измерения давления и температуры. Точность определения температуры и давления. Скорость закалки образцов.

- 3) Методика проведения эксперимента.

Расчет исходного состава шихты, используемые реактивы, содержание флюидов. Фугитивность кислорода. Продолжительность и режим экспериментов.

- 4) Описание полученных результатов.

Внешний вид, минеральный и химический состав образцов. Таблицы и диаграммы, характеризующие особенности фазовых отношений в продуктах экспериментов.

- 5) Обсуждение результатов и выводы.

Обобщение полученных данных. Сопоставление с данными предыдущих работ. Планирование дальнейших исследований по теме. Выводы.

6. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации (зачет с оценкой)

Защита отчета по практике проводится в виде презентации. Каждый студент делает доклад (5-10 мин.) и отвечает на вопросы преподавателей.

Ниже приводятся примеры контрольных вопросов для осуществления промежуточной аттестации:

- 1) Влияние температуры и давления на состояние кристаллического вещества.
- 2) Экспериментальные результаты, положенные в основу теории кристаллизационной дифференциации.

- 3) Экспериментальные эффекты, объясняющие изменения процессов дифференциации с глубиной.
- 4) Экспериментальные данные о поведении элементов-примесей при дифференциации расплавов.
- 5) Особенности алюмосиликатных систем с солевыми компонентами и связанные с ними петрологические проблемы.
- 6) Экспериментальные основания современных представлений о структуре алюмосиликатных расплавов.
- 7) Решение задач петрологии метаморфических пород на основе экспериментального изучения минеральных равновесий.
- 8) Основные результаты экспериментального моделирования метасоматических процессов.

Итоговая оценка выводится по результатам защиты отчёта, качества подготовки студентом его текстовой и графической части, общей подготовленности студента к работе с экспериментальными установками.

Шкала оценивания

| | «Неудовлетворительно» | «Удовлетворительно» | «Хорошо» | «Отлично» |
|---------------|-----------------------|---|--|---|
| Знания | Знания отсутствуют | Фрагментарные знания о мировых достижениях в области экспериментального моделирования эндогенных процессов; устройстве, возможностях и границах областей применимости распространенных установок высоких температур и давлений. | Общие, но не структурированные знания о мировых достижениях в области экспериментального моделирования эндогенных процессов; устройстве, возможностях и границах областей применимости распространенных установок высоких температур и давлений. | Систематические знания о мировых достижениях в области экспериментального моделирования эндогенных процессов; устройстве, возможностях и границах областей применимости распространенных установок высоких температур и давлений. |
| Умения | Умения отсутствуют | Отдельные умения при постановке задач петрологического эксперимента, его проведении и обработке результатов, документировани | В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения при постановке задач петрологического эксперимента, | Успешные и систематические умения при постановке задач петрологического эксперимента, его проведении и обработке результатов, |

| | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|---|--|--|
| | | и исследования, интерпретации полученных результатов, применении на практике методов обработки, анализа и обобщения полученной информации, работы в составе научно-исследовательского коллектива, составлении отчета по результатам работ | его проведении и обработки результатов, документировании исследования, интерпретации полученных результатов, применении на практике методов обработки, анализа и обобщения полученной информации, работы в составе научно-исследовательского коллектива, составлении отчета по результатам работ | документировании исследования, интерпретации полученных результатов, применении на практике методов обработки, анализа и обобщения полученной информации, работы в составе научно-исследовательского коллектива, составлении отчета по результатам работ |
| Владения (навыки, опыт) | Навыки (владения, опыт) отсутствуют | Фрагментарное владение методами проведения и обработки результатов петрологического эксперимента, навыками проведения мероприятий по соблюдению правил техники безопасности | В целом сформированное владение методами проведения и обработки результатов петрологического эксперимента, навыками проведения мероприятий по соблюдению правил техники безопасности | Владение методами проведения и обработки результатов петрологического эксперимента, навыками проведения мероприятий по соблюдению правил техники безопасности |

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики

Основная литература:

Граменицкий Е.Н., Котельников А.Р., Батанова А.М., Щекина Т.И., Плечов П.Ю. Экспериментальная и техническая петрология. М: Научный мир. 2000. 415 с.

Дополнительная литература:

Граменицкий Е.Н., Котельников А.Р., Щекина Т.И., Батанова А.М. Методическое руководство к занятиям по курсу «Экспериментальная и техническая петрология» \ М: Научный мир. 2003. 80 с.

8. Материально-техническое обеспечение практики

Практика проводится на базе института Экспериментальной минералогии (ИЭМ РАН) г. Черноголовки.

Оборудование:

1) Аппараты высокого давления (экзоклавные установки УВД, автоклавные установки, установка «цилиндр-поршень», «газовая бомба», установка «наковальня-лунка»).

2) Высокоточные аналитические весы.

3) Электродуговая сварка.

4) Приборы для измерения и регулировки температуры и давления.

5) Вольтметр, амперметр, омметр.

6) Электронный микроскоп с энерго-дисперсионным спектрометром.

7) Персональные компьютеры.

8) Проектор.

9) Принтер.

Расходные материалы:

1) Платиновые ампулы.

2) Канцелярские изделия.

9. Авторы-составители (разработчики программы, *в том числе из вузовского сообщества и представителей работодателей*):

Гл. научн. сотр. каф. петрологии
геологического факультета МГУ
8-495-939-20-40

д.г.-м.н., проф. Граменицкий Е.Н.

Ст. научн. сотр. каф. петрологии
геологического факультета МГУ
(8-495-939-20-40, YanaAlf@ya.ru)

к.г.-м.н. Алферьева Я.О.