

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО
Директор Физтех-школы
электроники, фотоники и
молекулярной физики
А.С. Батури

Программа практики

по практике	Профориентационная практика
по направлению:	Электроника и наноэлектроника
профиль подготовки:	Физика перспективных технологий: микро- и наноэлектроника Физтех-школа Электроники, Фотоники и Молекулярной Физики
курс:	1
квалификация:	бакалавр
тип практики:	учебная
способ проведения практики:	стационарная

Семестр, формы промежуточной аттестации: 2 (весенний) - Зачет

Программу составили:

А.С. Батури, канд. физ.-мат. наук
В.С. Талисманов, канд. хим. наук, доцент
С.В. Лисовский

Программа обсуждена на заседании Физтех-школы Электроники, Фотоники и Молекулярной Физики
27.08.2024

Аннотация

Профориентационная практика – является неотъемлемой частью учебного процесса, призвана обеспечить тесную связь между научно-теоретической и практической подготовкой, дать обучающимся представления о будущей практической деятельности в соответствии с профилем программы, дать представление о профессии научного работника

1. Общая характеристика практики

Цель практики

– ознакомление студентов с современными направлениями исследований в физике, химии, электронике, проводимыми в научных лабораториях МФТИ, в научно-исследовательских учреждениях и в научно-производственных компаниях, с целью ранней профориентации студентов, выбора специализации образовательной программы и места выполнения научных исследований, производственных практик. Практика обеспечивает получение студентами первичных практических знаний о профессии научного работника, о современных научных исследованиях в профессиональной области, по которой студенты получают соответствующий уровень высшего образования.

Задачи практики

Задачами практики являются:

- получение обучающимися знаний о профессии научного работника
- получение знаний о сфере деятельности научных работников в области физики, химии, электроники

В период прохождения практики студент должен:

посетить:

- лекции научных работников базовых организаций кафедр ФЭФМ;
- ознакомиться с современными научными исследованиями, проводимыми базовыми научными организациями ФЭФМ.

выполнить:

- подготовить отчет о практике.

Форма проведения практики: рассредоточенная

2. Перечень формируемых компетенций

Процесс прохождения обучающимися практики направлен на формирование следующих компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
	УК-1.5 Определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих	УК-2.1 Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач

способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.2 Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1 Способен устанавливать разные виды коммуникации (учебную, научную, деловую, неформальную и др.)
	УК-3.2 Взаимодействует с другими членами команды для достижения поставленной задачи
УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.1 Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и не менее чем на одном иностранном языке
	УК-4.2 Использует современные информационно-коммуникативные средства для коммуникации
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1 Определяет приоритеты профессиональной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки
	УК-6.2 Способен планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач; подвергать критическому анализу проделанную работу; находить и творчески использовать имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития

3. Перечень планируемых результатов обучения

В результате освоения практики обучающийся должен

знать:

- основные направления научных исследований научно-исследовательских организации или научно-производственных компаний;
- основное содержание профессии научного работника.

уметь:

- делать выбор направлений научных исследований.

владеть:

- знаниями о содержании современных научных исследований в области физики, химии, электроники.

4. Содержание практики

4.1. Основные этапы практики

№	Содержание этапа практики	Трудоемкость (часов), в том числе самостоятельная работа
2 семестр		
1	Современные задачи химической физики	3
2	Современные задачи физики высокотемпературных процессов	3
3	Перспективные задачи водородной и электрохимической энергетики	3
4	Современные задачи физики высокоэнергонасыщенных материалов	3
5	Задачи научного программирования	3
6	Современные задачи в области функциональных органических и элементоорганических материалов	3
7	Современные задачи физики и химии наноструктур и углеродных материалов	3

8	Перспективные задачи молекулярной физики и атомистического моделирования	3
9	Микроэлектроника	3
10	Твердотельная электроника	3
11	Оптоэлектронные явления и приборы на их основе	3
12	Квантовая электроника	3
13	Наноэлектроника	3
14	Графеновая электроника	3
15	Мемристорная электроника	1
16	Спинтроника	2
Всего часов за 2 семестр		45
Всего часов		45

4.2. Содержание работы

Семестр: 2 (Весенний)

1. Современные задачи химической физики

Динамика элементарных химических и биологических процессов.

Изучение макрокинетики быстрых химических реакций в турбулентных потоках и разработка турбулентных реакторов для интенсификации тепло- и массообмена. Разработка новых технологических решений, основанных на нетрадиционных методах воздействия на вещество (твердофазные процессы, фотохимия, плазмохимия).

Изучение самоорганизующихся макромолекулярных систем и создание биологически активных препаратов нового поколения.

Исследование и прогнозирование связи «состав — энергетические свойства» новых энергоемких соединений.

Катализ. Поиск новых катализаторов окисления и редокс-реакций в сложных химических процессах, их моделирование и оптимизация. Изучение процессов самоорганизации в гетерогенных каталитических системах.

Кинетика и механизм свободно-радикальной, ионной и каталитической полимеризации и создание новых высокоактивных катализаторов для направленного синтеза полиолефинов заданной структуры и сополимеров на их основе.

Механизмы химических и физических процессов в полимерах и нанокompозитах. Разработка методов получения материалов с оптимальными функциональными свойствами для создания новых систем преобразования энергии, решения технологических и экологических задач, а также для медико-биологических целей.

Нанохимия. Синтез, изучение строения, специфических свойств и повышение активности нанокластеров металлов и их оксидов различного строения. Экспериментальное и теоретическое моделирование наноразмерных систем.

Направленная самосборка хиральных молекул.

Направленный синтез мономеров, олигомеров и высокополимеров и получение на их основе полимерных материалов, обладающих особыми электрофизическими, оптическими и светочувствительными свойствами.

Развитие теоретических основ химии наночастиц, кластеров и супрамолекулярных структур. Разработка на их основе ценных промышленных материалов.

Разработка методов и средств обнаружения и идентификации химически и экологически опасных веществ, оценки состояния экосистем, а также очистки (деконтаминации) и восстановления окружающей среды и организма человека.

Разработка научных основ получения дисперсно-наполненных и армированных высокопрочными волокнами полимерных композиционных материалов. Принципы создания и расчета нанокompозитов на основе полиолефиновых матриц и слоистых силикатов.

Разработка научных основ создания нового поколения энергоемких конденсированных материалов с наноразмерными компонентами.

Разработка принципов регулирования химических процессов в биосистемах путем направленного химического и физического воздействия, в том числе с использованием активных интермедиатов, и создание на этой основе новых эффективных лекарственных препаратов, сенсоров и диагностикумов.

Разработка теоретических основ химического реактора многостадийного сжатия.

Синтез и изучение новых веществ и материалов биологического, медицинского и специального назначения с заданными характеристиками и функциональными свойствами для решения проблем химической безопасности.

Скорость и селективность процессов в наночастицах, нанослоях и нанореакторах: принципы оптимизации структуры, каталитической активности и управления с использованием магнитных полей и других видов активного воздействия.

Структура, динамика и свойства твердого тела. Твердофазные химические превращения.

Структура, динамика, свойства, деформация полимеров и полимерных материалов. Теория, моделирование, эксперимент.

Теоретические исследования проблемы метаболического этнического (популяционного) противобактериального иммунитета.

Фундаментальные теоретические и экспериментальные исследования механизмов и закономерностей процессов превращения энергоемких материалов нового поколения, Разработка научных основ управления этими процессами.

Химическая физика горения и взрыва. Изучение механизмов процессов инициирования, горения и детонации газообразных и конденсированных топлив. Создание методов кодирования взрывчатых веществ.

Экологически безопасный и экономный метод сжигания природного газа.

Экохимические процессы в атмосфере, водных средах и живых организмах. Исследование реакционной способности токсических продуктов в экосистемах и разработка газоаналитических методов для селективного измерения токсических веществ в воздухе и водных средах.

2. Современные задачи физики высокотемпературных процессов

Решение проблем создания эффективной, безопасной, надежной и экологически чистой современной энергетики, в том числе атомной, водородной, авиационной, космической и криогенной;

исследования теплофизических, электрофизических, оптических и динамических свойств веществ и низкотемпературной плазмы в широком диапазоне параметров, включая экстремальные;

исследования процессов тепло- и массообмена, физической газо- и плазмодинамики, преобразования видов энергии при переменных свойствах рабочих тел и высокой плотности энергетических потоков;

исследования в области теплофизики интенсивных импульсных воздействий на вещество, материалы и конструкции; разработка методов и создание средств генерации высоких плотностей энергии;

исследования в области энергоресурсосбережения и энергоэффективных технологий, химической энергетики, повышения эффективности использования природных топлив и сырья, использования возобновляемых источников энергии.

3. Перспективные задачи водородной и электрохимической энергетики

Возобновляемые источники энергии: ветровая энергетика, солнечная энергетика.

Водородная и электрохимическая энергетика: топливные элементы, литий-ионные аккумуляторы, производство водорода, хранение водорода.

4. Современные задачи физики высокоэнергонасыщенных материалов

Термо-, электро-, фото- и радиационно-химические процессы. Кинетика и катализ реакций в высокоорганизованных системах. Ферментативный катализ и химические модели ферментов. Кластерные и иммобилизованные катализаторы; металлокомплексный катализ. Кинетика и механизм цепных и свободнорадикальных процессов.

Кинетика и механизм горения конденсированных веществ. Фильтрационное горение. Тепловое самовоспламенение и тепловой взрыв. Детонация. Исследования физико-химических процессов, протекающих при экстремально высоких значениях давления, температуры и плотности энергии. Прогнозирование последствий экстремальных воздействий на свойства материалов. Разработка новых подходов к синтезу материалов в экстремальных условиях. Превращение энергии горения и взрыва в другие виды энергии. Химические лазеры. Высокоэффективные энергетические конденсированные системы различного назначения.

Кинетика и механизм процессов образования и модификации полимеров. Макромолекулярный дизайн, структура, свойства и применение синтетических и природных полимеров и композиционных материалов.

5. Задачи научного программирования

Понятие научного программирования и языка реализации.

Примеры использования научного программирования для решения современных научных задач.

6. Современные задачи в области функциональных органических и элементоорганических материалов

Разработка методов направленного синтеза металлоорганических, элементоорганических, координационных и оптически активных соединений с целью создания веществ, полупродуктов и материалов с заданными свойствами для нужд высокотехнологичных областей промышленности, биотехнологии, медицины и сельского хозяйства в соответствии с требованиями по безопасности, экологии и энергосбережению («Зеленая химия», «Экономия атомов»).

Развитие физико-химических и теоретических методов исследования для установления механизмов реакций, строения и свойств соединений.

Синтез, исследование структуры и свойств элементоорганических и металлсодержащих полимеров. Интеллектуальные и функциональные полимеры и многокомпонентные полимерные системы для высоких технологий, в том числе водородной энергетики, космической и специальной техники. Теория и математическое моделирование.

Металлоорганические и элементоорганические соединения в асимметрическом синтезе и катализе.

Создание новых каталитических систем для реализации практически важных процессов, включая переработку нефтепродуктов.

Выяснение природы каталитической активности и стереоселективности.

Разработка новых подходов к формированию наночастиц и нанокомпозитов в жидких и конденсированных средах.

Направленный синтез биологически активных органических, элементоорганических и высокомолекулярных соединений для нужд медицины, ветеринарии и агрохимии.

7. Современные задачи физики и химии наноструктур и углеродных материалов

Поисковые и прикладные исследования по созданию новых углеродных материалов. Поисковые и прикладные исследования по созданию новых сверхтвердых материалов.

Поисковые и прикладные исследования по созданию объемных наноструктурированных материалов на основе наноуглеродных материалов, таких как фуллерены, нанотрубки и другие. Фундаментальные исследования в условиях сверхвысоких давлений и температур.

Разработка и использование методов и технологий высоких давлений и температур.

Разработка технологий синтеза крупных синтетических монокристаллов алмаза, не имеющих природных аналогов (высокочистых, полупроводниковых, легированных, полислойных).

Разработка новых типов аппаратов для создания высоких и сверхвысоких давлений.

Создание с использованием высоких давлений и температур новых сверхтвердых материалов, включая материалы на основе фуллеренов.

Создание углеродных и углерод-азотных наноматериалов: нанотрубок, нанопроволок, нанокластеров и др..

Проведение поисковых и прикладных исследований в условиях высоких и сверхвысоких давлений и температур.

Разработка оборудования, приборов и изделий с использованием сверхтвердых и новых углеродных материалов.

Разработка сканирующих зондовых микроскопов для специальных применений.

8. Перспективные задачи молекулярной физики и атомистического моделирования

Научные основы нанотехнологий

Фазовые переходы твердых тел и жидкостей и их границы устойчивости

Пластичность и разрушение при высокоскоростной деформации

Конструирование новых моделей потенциалов межатоомного взаимодействия
Теория неидеальной плазмы
Релаксация в неидеальной плазме
Динамические свойства пылевой плазмы
Рентгеновская спектроскопия плазмы
Рентгенография микро- и нано-объектов
Применение суперкомпьютеров и гибридных вычислительных систем для молекулярного моделирования
Теория метода молекулярной динамики

9. Микроэлектроника

Детекторы радиосигналов. Полупроводниковый транзистор. Транзисторная элементная база. Интегральные схемы. Микропроцессоры и ЭВМ на их основе. Закон Мура. Система на кристалле. Нанотранзисторные структуры. Печатная электроника.

10. Твердотельная электроника

Зонная структура полупроводников. Первая транзисторная революция. Биполярные и полевые транзисторы и их характеристики. Интегральный транзистор и вторая транзисторная революция.

Твердотельные фотоэлектронные приборы. Флеш память.

11. Оптоэлектронные явления и приборы на их основе

Интегральные светодиоды. Фоторезисторы. Фототранзисторы. Оптроны. Солнечные батареи. Гелиостанции.

12. Квантовая электроника

Излучательные переходы электронов. Индуцированное излучение, коэффициенты Эйнштейна. Конструкции лазеров. Типы лазеров. Волоконные лазеры. Лазерное вооружение. Нанолазеры, спазеры.

13. Нанoeлектроника

Электроны в квантовой структуре. Квантовое ограничение. Волновые функции в потенциальной яме. Баллистический транспорт. Квант сопротивления. Спиновые эффекты. Гигантское магнитосопротивление. Туннельное магнитосопротивление. От микро- к нанoeлектронике. Квантовый компьютер.

14. Графеновая электроника

Аллотропные модификации углерода. Электроны в графене. Парадокс Клейна. Графеновая микроэлектроника. Дисплей на основе графена. Графеновый ионистор. Нанотранзисторы на графене. Графеновый лазер.

15. Мемристорная электроника

Новый электрический параметр – мемристор. Мемристорный переключатель. Кроссбар архитектура. Элементы мемристорной памяти. Мемристорные микросхемы. Мемристорный компьютер.

16. Спинтроника

Свойства магнитоупорядоченных структур. Приборы на магнитостатических волнах. Спиновой транзистор. Цифровые приборы спинтроники.

4.3. Руководство практикой

Общее руководство практикой осуществляет назначенный руководитель практики, знакомый со спецификой образовательного процесса и базовых предприятий ФЭФМ.

Непосредственное руководство практикой на базовых предприятиях осуществляют руководители (заместители руководителей) базовых предприятий или руководители базовых кафедр МФТИ, созданных при этих предприятиях.

Руководитель практики:

- осуществляет контроль за посещаемостью студентами практики;
- консультирует студентов по вопросам, возникающим во время прохождения практики;
- принимает и проверяет отчет о прохождении практики.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для организации практики

Место проведения практики: МФТИ. Лекционная учебная аудитория, снабженная доской, экраном, проектором.

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Искусство писать научные статьи, научно-практическое руководство / Е. З. Мейлихов. — Долгопрудный, Интеллект, 2020. — URL: <http://books.mipt.ru/book/301312> (дата обращения: 18.12.2020). - Полный текст (Режим доступа : из сети МФТИ / Удаленный доступ)

Дополнительная литература

1. Подготовка и защита бакалаврской работы, магистерской диссертации, дипломного проекта, Электронная версия печатной публикации / Ю. Н. Новиков. — Санкт-Петербург, Лань, 2021

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для прохождения практики

1. Questel Orbit <https://www.orbit.com/> – объединяет около 100 баз данных, предназначенных специалистам в области патентования и широкому кругу исследователей. Основная патентная база FamPat содержит данные 95 патентных ведомств всех регионов мира; патенты объединены в семьи по тематическому признаку.
2. Sage journals – более 100 журналов доступно в полнотекстовом режиме в области естественных наук, техники и медицины.
<https://journals.sagepub.com/action/doSearch?filterOption=allJournal&AllField=research&content=journalsTitle&target=titleSearch&pageSize=100&startPage=0>
3. Taylor&Francis journals – более 2000 журналов по всем областям знаний. Журналы разделены по коллекциям в области STM наук (Science, Technology & Medicine) и HSS (Humanities & Social Sciences), а также по более узким, конкретным областям знаний,
<https://www.tandfonline.com/action/doSearch?AllField=research&startPage=&target=titleSearch&content=title>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по практике, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Не предусмотрены.

9. Методические указания для обучающихся

Задание на практику определяется руководителем практики. Студентам необходимо посетить все занятия, предусмотренные программой практики, внимательно работать на лекции, изучать материалы, предложенные лектором.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ПРАКТИКЕ

по направлению:	Электроника и наноэлектроника
профиль подготовки:	Физика перспективных технологий: микро- и наноэлектроника Физтех-школа Электроники, Фотоники и Молекулярной Физики
курс:	<u>1</u>
квалификация:	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 2 (весенний) - Зачет

Разработчики:

А.С. Батурин, канд. физ.-мат. наук
В.С. Талисманов, канд. хим. наук, доцент
С.В. Лисовский

1. Компетенции, формируемые в процессе прохождения практики

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
	УК-1.5 Определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач
	УК-2.2 Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1 Способен устанавливать разные виды коммуникации (учебную, научную, деловую, неформальную и др.)
	УК-3.2 Взаимодействует с другими членами команды для достижения поставленной задачи
УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и не менее чем на одном иностранном языке	УК-4.1 Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и не менее чем на одном иностранном языке
	УК-4.2 Использует современные информационно-коммуникативные средства для коммуникации
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1 Определяет приоритеты профессиональной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки
	УК-6.2 Способен планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач; подвергать критическому анализу проделанную работу; находить и творчески использовать имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Профориентационная практика» обучающийся должен:

знать:

- основные направления научных исследований научно-исследовательских организации или научно-производственных компаний;
- основное содержание профессии научного работника.

уметь:

- делать выбор направлений научных исследований.

владеть:

- знаниями о содержании современных научных исследований в области физики, химии, электроники.

3. Отчетность обучающихся по практике

Проведение промежуточной аттестации по практике осуществляется в форме зачета.

В период осуществления практики обучающийся обязан:

- посетить не менее 80% лекций
- написать отчет о практике

Оценка «зачтено» выставляется студенту, посетившему не менее 80% занятий, написавшему отчет о практике и сдавшему реферат.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, не посетившему вводное занятие, посетившему менее 80% лекций, не написавшему отчет о практике и не сдавшему реферат.

Примерные темы рефератов:

1. Перспективные задачи химической физики
2. Перспективные задачи в физике и химии плазмы
3. Перспективные задачи физической и химической механики
4. Перспективные задачи в физике супрамолекулярных систем и нанофотоники
5. Перспективные задачи в физике высокотемпературных процессов
6. Перспективные задачи молекулярной физики и атомистического моделирования
7. Перспективные задачи физики и химии наноструктур и углеродных материалов
8. Перспективные задачи физической химии и наук о материалах
9. Перспективные задачи в области функциональных органических и элементоорганических материалов
10. Перспективные задачи водородной и электрохимической энергетики
11. Перспективные задачи химической физики высокоэнергонасыщенных материалов
12. Задачи научного программирования
13. Перспективные задачи микроэлектроники
14. Перспективные задачи квантовой электроники
15. Перспективные задачи фотоники
16. Перспективные задачи физической электроники
17. Перспективные задачи твердотельной электроники
18. Перспективные задачи материаловедения для электроники
19. Перспективные задачи наноэлектроники и квантовых компьютеров

ОТЧЕТ ОБ ОЗНАКОМИТЕЛЬНОЙ ПРАКТИКЕ

ФИО _____

Группа _____

Телефон _____ e-mail: _____

№	Посещенные базовые предприятия	Тематика исследований базового предприятия

Выбранное базовое предприятие (базовая кафедра)

Обоснование выбора _____

Запасные базовые предприятия (базовые кафедры, в порядке снижения приоритета):

Предполагаемая тематика научных исследований производственных практик _____

Предполагаемый научный руководитель _____

Подпись, дата составления отчета _____