

**Приложение 5**  
к Положению о практической подготовке студентов основных образовательных программ высшего образования – программ бакалавриата, специалитета и магистратуры Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»

## **Программа практики**

### **Программа практики для студентов 2022–2025 годов набора**

*Разработчики:*

*Назаров И.В., Тамеев А.Р., Пудалов В.М, Пугач Н.Г.,  
Желтов Р.Л., Пугачёв А.А., Корнеев А.А., Филимонов И.С.,  
Харитонов С.В., Чулкова Г.М., Загорский Д.Л.*

*Утверждено Академическим советом ОП бакалавриата  
«Инфокоммуникационные технологии и системы связи» 25 августа 2025 г.,  
протокол № 4*

Программа практики включает в себя описание элементов учебного плана образовательной программы, организованных в форме практической подготовки и сгруппированных в модуле «Практика» учебного плана.

### **Раздел 1. Общие сведения:**

Курс	Вид практики	Тип практики (ЭПП)	Признак	Объем в з.е. на 1 студ.	Объем в ак. часах на 1 студ.	Период реализации	Ссылка на ПУД
1	Профессиональная	Проект по инженерной и компьютерной графике	Обязательная	2	76	1–3 модули 1-го года обучения	
	Профессиональная	Курсовой проект по дисциплине «Алгоритмизация и программирование»	Обязательная	0	0	3–4 модули 1 года обучения	<a href="https://www.hse.ru/bait/course/1048893130.html">https://www.hse.ru/bait/course/1048893130.html</a>
2	Учебная	Учебно-ознакомительная	Обязательная	3	114	3 модуль 2-го года обучения	Раскрыто в тексте, раздел 3

	<i>Проектная</i>	<i>Проект</i>	<i>Вариативные</i>	3	114	1–3 модули 2-го года обучения	<a href="https://mie.m.hse.ru/project_office/documents">https://mie.m.hse.ru/project_office/documents</a>
3	<i>Профессиональная</i>	<i>Производственная</i>	<i>Обязательная</i>	4	152	3 модуль 3-го года обучения	<i>Раскрыто в тексте, раздел 4</i>
	<i>Проектная</i>	<i>Проект</i>	<i>Вариативная</i>	5	190	1–3 модули 3-го года обучения	<a href="https://mie.m.hse.ru/project_office/documents">https://mie.m.hse.ru/project_office/documents</a>
4	<i>Профессиональная</i>	<i>Преддипломная</i>	<i>Обязательная</i>	6	228	3 модуль 4-го года обучения	<i>Раскрыто в тексте, раздел 5</i>
	<i>Проектная</i>	<i>Подготовка ВКР</i>	<i>Обязательная</i>	6	228	3–4 модули 4-го года обучения	<a href="https://www.hse.ru/bait/internships">https://www.hse.ru/bait/internships</a>

## **Раздел 2. Описание содержания практики**

По каждому типу практики (ЭПП) указывается:

2.1. Цель, задачи, пререквизиты ЭПП.

2.2. Даты точек контроля (как минимум три: подписание задания на выполнение студенту, предоставление промежуточного варианта, предоставление итогового текста/отчета).

2.3. Содержание, особенности освоения (напр., производственная практика стационарная или выездная, проводится преимущественно в НИУ ВШЭ или по договорам с юридическими лицами).

2.4. Оценивание и отчетность (формы отчётности по ЭПП, формула оценивания, фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации студентов).

2.5. Ресурсы (перечень информационных технологий, используемых при реализации ЭПП, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости), описание материально-технической базы, необходимой для реализации ЭПП).

*Пример: «В процессе прохождения ЭПП обучающиеся могут использовать информационные технологии, в том числе средства автоматизации проектирования и разработки программного обеспечения, применяемые в профильной организации, Интернет - технологии и др. Материально-техническое обеспечение ЭПП отражается в договорах на проведение практической подготовки с отдельными организациями. Указанное материально-техническое обеспечение должно удовлетворять действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении работ.»*

2.6. Особенности выполнения заданий по ЭПП в условиях ограничительных или иных мер.

2.7. Иные материалы и другая информация по решению разработчика.

## **Раздел 3. Учебная практика 2 курса**

### **Цель и задачи практики**

Цель проведения учебной практики – получение первичных, закрепление и углубление полученной теоретической подготовки студентов, полученных на предыдущем этапе обучения, и формирование у них профессиональных компетенций и практических навыков.

Задачами практики являются:

- Закрепление и расширение теоретических и практических знаний, полученных студентами в процессе обучения.
- Ознакомление со сферами деятельности и с организационно-штатной структурой предприятия/организации.
- Знакомство с техникой, методами и отработка навыков работы в соответствии с тематическим планом прохождения учебной практики.
- Обработка полученных материалов и оформление отчета о прохождении практики.

### **Место практики в структуре ОП**

Практика входит в блок «Практики, проектная и/или исследовательская работа» рабочего учебного плана. Практика базируется на следующих дисциплинах: Физика, Информатика, Алгоритмизация и программирование, Компьютерный практикум по инженерной графике, Теория электрических цепей, Общая теория связи. Знания и навыки, полученные в результате участия в учебной практике, служат основой и залогом успешного освоения профессионального цикла дисциплин и самой специальности.

### **Способ проведения практики**

Стационарная и выездная.

### **Форма проведения практики**

Учебная практика проводится дискретно по виду в объеме 2,2 недель в 3 модуле. Практика может проводиться как без выезда из Москвы, так и с выездом.

### **Этапы подготовки (даты точек контроля):**

№	Точка контроля	Сроки
1.	Загрузка задания электронном виде в ЛМС	10 января
2.	Загрузка всех документов по практике в ЛМС	Не позднее, чем за 2 дня до окончания практики
3.	Загрузка отчета по практике ЛМС	Не позднее 25 марта

### **Структура и содержание практики**

Учебная практика проходит в форме индивидуальной работы под руководством руководителя практики в ФГБУН Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН (ИОФ РАН), в ФГБУН Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН (ФИАН), ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений» (ВНИИОФИ) и Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН (ИФХЭ РАН). Практика представляет собой прохождение сокращенного цикла занятий по ознакомлению с современными методами физического эксперимента, используемыми для изучения гальваномагнитных, термоэлектрических, магнитооптических, магнитных и оптических свойств различных объектов физики конденсированного состояния, включая

функциональные наноматериалы. В ФИАН – прохождение цикла занятий по ознакомлению с современными методами получения материалов и наноматериалов, а также измерений их физических свойств, включая кинетические, магнитные, оптические, термодинамические свойства материалов и наноматериалов. В ВНИИОФИ – прохождение цикла занятий по ознакомлению с эталонной базой ФГУП «ВНИИОФИ»; теоретическими и прикладными аспектами оптико-физических и физико-химических методов измерений, контроля и диагностики; методами и средствами поверки применительно к средствам измерений в фотометрии, радиометрии, спектрорадиометрии некогерентного и лазерного излучения, параметров волоконно-оптических систем передачи информации, параметров электромагнитных импульсных полей, быстропротекающих процессов и других областей оптико-физических измерений. В ИФХЭ РАН – знакомство с основными типами современных источников тока, литий-ионные батареи, суперконденсаторы, топливные элементы.

Для каждого студента руководителем практики разрабатывается план учебной практики, с указанием основных ее этапов, сроков проведения и вида отчетных документов, одним из которых является Отчет по учебной практике. Для прохождения учебной практики студент в процессе работы с руководителем практики разрабатывает календарный график учебной практики, уточняет задание для выполнения при работе в группе. После этого производится собственно сам процесс учебной практики.

## **Тематический план учебной практики**

### ***Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН***

<b>Виды работ по УП</b>	<b>Содержание отчётной документации</b>
1. Ознакомление с методами получения криогенных жидкостей и работы с ними.	Перечень криогенных жидкостей, используемых в промышленности и науке, и их основных физических свойств.
2. Ознакомление с методами получения сильных магнитных полей в лабораторных условиях.	Список методик получения сильных магнитных полей в лабораторных условиях с основными техническими характеристиками.
3. Ознакомление с методами высокого и сверхвысокого вакуума в лабораторных условиях.	Перечень технических устройств, применяемых для получения высокого и сверхвысокого вакуума в лабораторных условиях с основными техническими характеристиками.
4. Ознакомление с датчиками для измерения температуры, магнитного поля и давления.	Перечень основных видов датчиков, используемых для измерения температуры, магнитного поля и давления в лабораторных условиях с основными техническими характеристиками.
5. Практическая работа по исследованию гальваномагнитных свойств металлов и полупроводников при низких температурах.	Результаты измерений удельного сопротивления и эффекта Холла с расчетом основных характеристик и параметров носителей заряда.
6. Практическая работа по исследованию вольт-амперных характеристик туннельного диода при низких температурах.	Результаты измерений вольт-амперных характеристик туннельного диода с расчетом основных характеристик вырожденных полупроводников р- и н-типа.
7. Практическая работа по исследованию термоэлектрических свойств металлов при низких температурах.	Результаты измерений коэффициента термоэдс с расчетом основных характеристик и параметров электронной системы.

8. Практическая работа по исследованию магнитного резонанса в наноматериалах при низких температурах.	Результаты измерений (спектры магнитного резонанса) с расчетом основных параметров, определяющих спиновую динамику исследуемой системы.
9. Практическая работа по измерению оптических свойств диэлектриков в миллиметровом диапазоне длин волн	Результаты измерений с расчетом длины волны излучения и показателя преломления исследуемых диэлектриков.
10. Составление отчета по УП	Отчет по УП.

**Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН**

Виды работ по УП	Содержание отчётной документации
1. Ознакомление с криогенными жидкостями – методами получения, их свойствами и технологией работы с ними.	Основные криогенные жидкости, используемые в промышленности и науке, и их основные физические свойства. Диаграммы состояний.
2. Ознакомление с техникой и технологией получения сильных магнитных полей.	Описание методик получения сильных магнитных полей в лабораторных условиях с основными техническими характеристиками.
3. Ознакомление с техникой и технологией высокого и сверхвысокого вакуума в лабораторных условиях.	Типы насосов и вакуумной аппаратуры, применяемых для получения высокого и сверхвысокого вакуума в лабораторных условиях с основными техническими характеристиками.
4. Ознакомление с методами и технологией получения высокого давления.	Устройство гидравлического пресса, камеры высокого гидростатического давления, датчиками давления и их характеристиками.
5. Ознакомление с датчиками для измерения температуры, магнитного поля.	Перечень основных видов датчиков, используемых для измерения температуры, магнитного поля и давления в лабораторных условиях с основными техническими характеристиками.
6. Практическая работа по освоению методов измерений на постоянном и переменном токе транспортных свойств материалов и выделения сигнала из шума	Описание техники измерений сопротивления на постоянном и переменном токе с синхронным детектированием. Результаты измерений тензора сопротивления.
7. Ознакомление с методами получения сверхнизких температур.	Реферат по свойствам квантовых жидкостей. Физические принципы работы и устройство криостата с откачкой паров $^3\text{He}$ и криостата растворения $^3\text{He}/^4\text{He}$ .
8. Ознакомление с методами получения объемных материалов, получения пленок и наноматериалов.	Описание метода твердофазного синтеза и примера реакции. Описание метода электронно-лучевого напыления, магнетронного напыления, молекулярно-пучковой эпитаксии.
9. Ознакомление с методом измерения энергетического спектра материалов на основе измерения фотоэмиссии электронов с угловым разрешением.	Описание метода измерения энергетического спектра материалов на основе измерения фотоэмиссии электронов с угловым разрешением. Реферат по статье с результатами измерений.

10 Ознакомление с методами измерения энергетической щели в сперхпроводниках.	Описание принципа спектроскопии андреевского отражения и туннельной спектроскопии. Обработка экспериментальных данных. Реферат по статье с результатами измерений.
11. Ознакомление с методами измерений термодинамических свойств материалов – теплоемкости, намагниченности, спиновой намагниченности, энтропии.	Описание метода измерения теплоемкости, методов измерений намагниченности, энтропии. Реферат по статье с результатами измерений.
12 Ознакомление с методами измерений спектров материалов в инфракрасном диапазоне длин волн.	Описание принципа работы и устройства Фурье-спектрометра, реферат по статье с результатами измерений спектров отражения.
13. Ознакомление с методами измерения локального элементного состава материалов	Описание принципов энергодисперсионного анализа. Расшифровка измеренных спектров элементного состава.
14. Составление отчета по УП	Отчет по УП.

### **ВНИИОФИ**

<b>Виды работ по УП</b>	<b>Содержание отчётной документации</b>
1. Ознакомление с методами измерений фотометрических и колориметрических характеристик излучателей на основе полупроводниковых многослойных гетероструктур (светодиодов) и энергосберегающей светотехники на их основе.	Принципы работы, фотометрические и колориметрические характеристики светодиодов и продукции на их основе. Фотометрические и колориметрические измерения, проводимые в процессе эксплуатации светодиодов и продукции на их основе.
2. Ознакомление с методами измерений спектральной чувствительности солнечных ячеек и тока короткого замыкания ячеек.	Методы измерений параметров солнечных ячеек. Метод определения чувствительности по данным измерений дифференциальной чувствительности ячеек.
3. Ознакомление с методами измерений ослабления и длины волны оптического излучения для волоконно-оптических систем связи и передачи информации (ВОСП)	Основные понятия и определения. Элементная база ВОСП. Методы измерения параметров ВОСП.
4. Ознакомление с методами измерений радиационной температуры неконтактным способом (пиromетрия).	Основные понятия и определения. Элементная база для измерений температуры неконтактным способом. Основные виды измерений температуры неконтактным способом.
5. Практическая работа по	Результаты измерений силы света,

исследованию характеристик светодиодов и продукции на их основе.	пространственного распределения силы света, светового потока, яркости, координат цветности, коррелированной цветовой температуры и индекса цветопередачи светодиодов и продукции на их основе
6. Практическая работа по исследованию характеристик эталонных солнечных ячеек.	Результаты измерений параметров солнечных ячеек при нормальном и при произвольном углах падения излучения от имитатора солнечного излучения. Результаты измерений абсолютной чувствительности и тока короткого замыкания эталонных ячеек.
7. Практическая работа по исследованию характеристик волоконно-оптических систем связи и передачи информации (ВОСП).	Результаты измерений ослабления и длины волны оптического излучения для ВОСП.
8. Практическая работа по измерению радиационной температуры неконтактным способом и обработке измерительной информации.	Результаты измерений радиационной температуры неконтактным способом и обработки измерительной информации.
9. Составление отчета по УП	Отчет по УП

### ИФХЭ РАН

Виды работ по УП	Содержание отчётной документации
1. Ознакомление с основными типами современных источников тока, литий-ионные батареи, суперконденсаторы, топливные элементы.	Обзор современных типов источников тока, диаграммы Регоне.  Пористые материалы, характеристики пористых материалов и их измерение.
2. Изготовление активной массы катода батареи литиевой батареи его состав и связующие.	Принципы работы современных источников тока на примере суперконденсаторов.
3. Изготовления подложки, намазка активной массы катода, сушка.	Принципы работы топливных элементов и их преимущества перед остальными типами источников энергии.
4. Типы органические и водных электролитов, контроль воды по Фишеру.	Принцип работы литий-ионных батарей.
5. Ознакомление с процедурой сборки аккумуляторов, сепараторы, корпус, заливка батарей электролитом.	Перенос ионов в электролите. Диффузия и миграция ионов, проводимость электролита.
6. Параметры перезаряжаемых батарей и методики их	Потенциал Вольта и Гальвани. Двух и трехэлектродная схема измерений в электрохимической ячейке.

тестирования.	
7. Ознакомление с органическими и гибридными полупроводниками и диэлектриками.	Сравнительное описание неорганических и органических полупроводников. Энергетические состояния в полупроводниках и диэлектриках.
8. Ознакомление с техникой и технологией нанесения тонких пленок методами полива из жидкого раствора.	Методы и технология полива раствора на поверхность - центрифугирование подложки, последовательное окуривание подложки в раствор, Электрохимический метод нанесения пленочного покрытия.
9. Ознакомление с техникой и технологией нанесения тонких пленок методом термического испарения вещества в условиях высокого вакуума.	Типы насосов и вакуумной аппаратуры, применяемых для получения вакуума, контроль температурного режима и скорости нанесения слоя, измерение толщины слоя,
10. Ознакомление с методами измерения оптических и спектральных характеристик тонких пленок.	Спектроскоп УФ и видимого диапазона. Спектрофлуориметр. Флуориметрический микроскоп.
11. Ознакомление с методами изучения поверхности пленки.	Методы интерференционной микроскопии, атомно-силовой микроскопии.
12. Ознакомление с электронными устройствами на основе органических пленок и методами измерения их характеристик.	Планарная ячейка, четырехзондовый метод. Электропроводность материала. Пленочные диод и транзистор и их вольт-амперные характеристики. Светоизлучающий диод. Фотовольтаический элемент.
13. Ознакомление с методами измерения подвижности носителей заряда в пленочных образцах	Описание техники измерений переходного тока и переходной электролюминесценции и расчета подвижности. Описание техники измерений тока, ограниченного пространственным зарядом, и расчета подвижности..
14. Ознакомление с методами измерения и характеристиками фототока и электролюминесценции.	Описание техники измерений фототока, электролюминесценции и их функциональных зависимостей.
15. Составление отчета по УП	Отчет по УП

### **Формы отчетности по практике**

По итогам практики студентом предоставляется отчет по практике в формате электронного документа, отражающего выполнение индивидуального задания во время практики, полученные навыки и умения, сформированные компетенции.

### **Промежуточная аттестация по практике**

Промежуточная аттестация по практике проводится в виде устного экзамена. Экзамен проводится в форме оценки отчетной документации (возможно в виде презентации) результатов практики. Обсуждаются со студентом полученные результаты, проверяются правильность оформления отчета, корректность ответов на вопросы по работе.

## **Критерии и оценочная шкала для промежуточной аттестации по практике**

Работы по прохождению практики выполняются студентами согласно индивидуальному заданию, разрабатываемому в первый день прохождения практики, и оформляемому в виде документа за подпись студента и руководителя практики (Приложение 1).

Отчеты по практике (с приложением всех документов) представляются студентами в письменном виде руководителю практики на последней неделе прохождения практики не позднее, чем за два дня до её окончания.

Для получения положительной оценки студент должен полностью выполнить программу практики, своевременно оформить все виды необходимых документов. Непредставление выше указанных документов, как и получение незачета по итогам практики является невыполнением программы обучения, считается академической задолженностью. После ознакомления с отчётом и собеседования со студентом руководитель практики выставляет дифференцированную оценку по десятибалльной шкале и качественной шкале.

Оценка руководителя основывается на следующих критериях:

- Уровень развития профессиональных компетенций студента в соответствии с индивидуальным заданием на практику (умение ставить задачу, собирать и анализировать исходные данные по заданной теме работ, в т.ч. специализированной литературы; умение готовить и отбирать материалы для отчета, оформлять отчет об учебной практике в соответствии с нормативными документами).
- Оценка активности работы студента по повышению своего профессионального уровня (оценивается степень заинтересованности в получении новых навыков и знаний).
- Степень развития личностных качеств студента (культура общения, уровень интеллектуального, нравственного развития и др.).
- Уровень ответственного отношения к практике, к выполнению поручений руководителя.

Результаты прохождения практики оцениваются по следующей шкале:

- Оценка «10–8» – выставляется студенту, если он своевременно в установленные сроки представил руководителю практики оформленный в соответствии с требованиями отчет о прохождении практики; изложил в отчете в полном объеме вопросы по всем разделам практики.
- Оценка «7–6» – выставляется студенту, если он своевременно в установленные сроки представил в департамент отчет о прохождении практики; в отчете в полном объеме осветил вопросы по разделам практики; но получил замечания по оформлению отчетных документов по практике или не ответил на все вопросы во время защиты отчета по практике;
- Оценка «5–4» – выставляется студенту, если он своевременно в установленные сроки представил на Департамент отчет о прохождении практики; но получил существенные замечания по оформлению отчетных документов по практике, в отчете не в полном объеме осветил вопросы по разделам практики, не ответил на все вопросы во время защиты отчета по практике.
- Оценка «3–0» – выставляется студенту, не выполнившему программу практики (не представил отчет по практике или к отчетным документам имеется множество замечаний; не выполнил план практики; не смог ответить на все вопросы при защите практики).

Результирующая оценка выставляется по формуле:

$$\text{Орез} = 0,5 \cdot \text{Орук} + 0,5 \cdot \text{Оэз}$$

Оценка по практике доводится до сведения студентов в последний день проведения практики и заносится в экзаменационную ведомость. Студенты, не выполнившие программу практики по уважительной причине, направляются на практику повторно в ближайшие сроки проведения учебной практики студентов 2 курса образовательной программы. Студенты, не приступившие к практике по неуважительной причине, а также получившие за прохождение практики неудовлетворительную оценку, считаются имеющими академическую задолженность.

## **Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по практике**

Фонд оценочных средств по практике включает индивидуальные задания в соответствии с задачами практики, а именно:

- примеры контрольных вопросов и задания по разделам (этапам) практики, осваиваемые студентами самостоятельно;
- примеры индивидуальных заданий в соответствии с задачами практики;
- другое, в зависимости от требований руководителя практики.

Ежегодно студентам направляется список вышеуказанных оценочных средств.

Примерная тематика вопросов на экзамене:

1. Шкала электромагнитных волн.
2. История учения об электромагнетизме. Основные этапы в развитии радиофизики.
3. Основные виды источников и детекторов электромагнитного излучения, методы детектирования.
4. Квантовая электроника. Лазеры и мазеры.
5. Сверхпроводимость. Эффект Мейсснера.
6. Метод фотолитографии для получения микроструктур.
7. Магнитооптические методы исследования магнитных структур.
8. Физические платформы для реализации кубитов.
9. Основы квантовых вычислений. Квантовый отжиг.
10. В чем отличие фазовых Р-Т диаграмм классических и квантовых жидкостей?
11. В чем состоит явление ядерного магнитного резонанса ?
12. Как устроен титановый сублимационный и ионно-разрядный насосы ?
13. Какие физические открытия лежат в основе метода ARPES?
14. В чем состоит отличие различных методов нанесения пленочных покрытий ?
15. Какие задачи метрологического обеспечения приоритетных направлений развития научно-технологического комплекса России?
16. Какие факторы влияют на формирование неопределенности результатов измерений, меры по повышению точности измерений?
17. Особенности метрологического обеспечения параметров светодиодов и энергосберегающей светотехники на их основе.
18. Нормативно-методическая база в области метрологического обеспечения эталонных солнечных ячеек.
19. Основные виды измерений параметров ВОСП.
20. Порядок передачи единиц величин и обеспечение прослеживаемости результатов измерений в области ВОС и ВОСП в части контроля параметров ПМД, ХД и скорости передачи информации.
21. Конструкция и принцип работы эталонного источника диффузного излучения в виде интегрирующей сферы. Основные характеристики интегрирующей сферы и источники неопределенности при измерении спектральной плотности энергетической яркости.
22. Порядок испытания тепловизионной аппаратуры и средств измерений параметров терморадиационной температуры.
- 23 Принципы, методы и средства измерений параметров импульсных электромагнитных

полей и токов.

## Учебно-методическое и информационное обеспечение практики

### Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для проведения практики

№ п/п	Наименование
Основная литература	
	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Радаев В.В. Как организовать и представить исследовательский проект: 75 простых правил / В.В. Радаев. – М.: ГУ-ВШЭ: ИНФРА-М, 2001. – 203 с.</li><li>2. Методические рекомендации по организации и проведению практики студентов МИЭМ НИУ ВШЭ. – Режим доступа: <a href="https://www.hse.ru/ba/it/pr">https://www.hse.ru/ba/it/pr</a></li></ol> <p>Щука А.А. Наноэлектроника: учеб. пособие для вузов / А. А. Щука; Под общ. ред. Ю. В. Гуляева. – М.: Физматкнига, 2007. – 463 с.</p>
Дополнительная литература	
	<ol style="list-style-type: none"><li>1. ГОСТы, стандарты. URL: <a href="http://rugost.com">http://rugost.com</a></li><li>2. Стандарты ЕСКД. URL: <a href="http://www.swrit.ru/gost-eskd.html">http://www.swrit.ru/gost-eskd.html</a></li><li>3. Гоноровский, И. С. Радиотехнические цепи и сигналы: учеб. пособие для вузов / И. С. Гоноровский. – Изд. 5-е, испр. – М.: Дрофа, 2006. – 719 с. – (Сер. «Классики отечественной науки»). - ISBN 5-7107-7985-7.</li><li>4. Баскаков, С. И. Радиотехнические цепи и сигналы: учебник для вузов / С. И. Баскаков. – Изд. 5-е, стер. – М.: Высш. шк., 2005. – 462 с. - ISBN 5-06-003843-2.</li><li>5. F. Pobell, Matter and Methods at Low Temperatures, Springer, 1991.</li></ol>
Ресурсы сети «Интернет»	
	Дополнительные ресурсы Интернет могут предоставляться руководителем практики в соответствии с конкретным индивидуальным заданием студенту.

### Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

В процессе прохождения практики обучающиеся могут использовать информационные технологии, в том числе компьютерные симуляции, средства автоматизации проектирования устройств и систем, средства разработки программного обеспечения, применяемые в профильной организации, Интернет-технологии и др.

### Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики.

Материально-техническое обеспечение практики отражается в договорах на проведение практики с отдельными организациями (при согласии последних заключить подобный договор). Также может использоваться аудиторный фонд МИЭМ НИУ ВШЭ (аудитории для проведения лекционных и семинарских занятий, компьютерные классы) и материально-техническая база лабораторий ДЭИ (при необходимости).

В соответствии с договором на проведение практики, студенты могут пользоваться лабораториями, кабинетами, технической и другой документацией в организации, где проходят практику, необходимыми для успешного освоения студентами программы практики и выполнения ими индивидуальных заданий

Указанное материально-техническое обеспечение должно удовлетворять действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении работ.

## **Раздел 4. Производственная практика 3 курса**

### **Цель и задачи практики**

Целью производственной практики является закрепление и развитие профессиональных компетенций научно-исследовательской и проектной деятельности. В ходе практики происходит закрепление и углубление теоретической подготовки студента, приобретение и совершенствование практических навыков и компетенций, а также опыта самостоятельной исследовательской и практической работы в сфере разработки средств инфокоммуникационных технологий и систем связи.

Задачами практики являются:

- Закрепление знаний, полученных в процессе теоретического обучения.
- Ознакомление со сферами деятельности организации.
- Освоение технологических процессов, конструктивных элементов основного и вспомогательного оборудования, методов лабораторных испытаний.
- Изучение основ и принципов проектирования, исследования и изготовления изделий предметной области.
- Ознакомление с документами системы управления качеством продукции, ее реализацией и сертификацией.
- Приобретение исходного практического опыта по направлению профессиональной деятельности.
- Обработка полученных материалов и оформление отчета о прохождении практики.

### **Место практики в структуре ОП**

Практика входит в блок «Практики, проектная и/ или исследовательская работа» рабочего учебного плана. Перед прохождением практики студент должен успешно освоить следующие дисциплины: Информатика, Компьютерный практикум по инженерной графике, Алгоритмизация и программирование, Физика, Основы теории связи, Теория электрических цепей, Электроника, Метрология и электрорадиоизмерения, Теория вероятностей и математическая статистика.

В результате освоения производственной практики студент должен:

знатъ

особенности и основные проблемы конструирования инфокоммуникационных средств; основные принципы построения современных систем радиосвязи;

уметь

выполнять измерения зависимости тонкой сверхпроводниковой пленки от температуры; выполнять фотометрические и колориметрические измерения, проводимые в процессе эксплуатации светодиодов и продукции на их основе;

владеть

навыками работы в различных САПР конструкторского отдела бортовой и наземной аппаратуры;

навыками моделирования волноводных планарных наноструктур;

навыками проведения численного эксперимента и сравнительных исследований.

### **Способ проведения практики**

Стационарная и выездная.

### **Форма проведения практики**

Практика проводится дискретно по виду в объеме 3 недель в 3 модуле. Практика может проводиться как без выезда из Москвы, так и с выездом.

### **Этапы подготовки (даты точек контроля):**

№	Точка контроля	Сроки
1.	Загрузка задания электронном виде в ЛМС	10 января
2.	Загрузка всех документов по практике в ЛМС	Не позднее, чем за 2 дня до окончания практики
3.	Загрузка отчета по практике ЛМС	Не позднее 7 февраля

### **Структура и содержание практики**

Производственная практика проводится согласно тематическим планам на следующих базах проведения:

- ПАО "Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С.П. Королева (ПАО РКК «Энергия»),
- АО "Научно-исследовательский институт систем связи и управления" (АО «НИИССУ»);
- ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений» (ФГУП «ВНИИОФИ»);
- ООО «Сверхпроводниковые нанотехнологии» (Сконтел);
- АО «ИнфоВотч».
- ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» (институт Кристаллографии)

Базы проведения практики	Руководители	Место проведения	Интернет-сайт
ПАО РКК «Энергия»*	Желтов Р.Л.	г. Королев, ул. Ленина, д. 4а	<a href="https://www.energia.ru/">https://www.energia.ru/</a>
ОАО «НИИССУ»*	Алексеенко А.В.	г. Москва, Старокалужское ш., д.58	<a href="http://www.niissu.ru/">http://www.niissu.ru/</a>
ФГУП «ВНИИОФИ»*	Филимонов И.С.	г. Москва, ул. Озерная, 46	<a href="http://www.vniiofi.ru/">http://www.vniiofi.ru/</a>
ООО «Сконтел»	Корнеев А.А. Чулкова Г.М.	г. Москва, ул. Россолимо, д. 5/22-1, ул. М. Пироговская, д.29	<a href="http://www.scontel.ru/">http://www.scontel.ru/</a>
АО «ИнфоВотч»*	Харитонов С.В.	г. Москва, ул. Верейская, д.29, стр.134	<a href="https://www.infowatch.ru/">https://www.infowatch.ru/</a>
ФНИЦ «Кристаллография и фотоника»	Загорский Д.Л.	г. Москва, Ленинский пр., 59	<a href="http://www.kif.ras.ru">http://www.kif.ras.ru</a>

\* На практику в организацию могут быть направлены только граждане Российской Федерации.

Распределение студентов по базам проведения практик для её индивидуального прохождения проводится в соответствие с выбором студентов и выделяемыми базами проведения практик квотами. При превышении квоты организации в результате выбора в организацию направляются студенты с наибольшим кумулятивным рейтингом. Остальные студенты распределяются решением академического руководителя по организациям, квоты которых не превышены. Распределение студентов по базам проведения практик доводится до студентов не позднее, чем за месяц до начала проведения практики.

В процессе прохождения практики студент обязан систематически консультироваться с руководителями от организации и от департамента, с другими специалистами, имеющими отношение к изучаемым вопросам.

### **Содержание практики (по базам проведения)**

Производственная практика проходит в форме индивидуальной самостоятельной работы под руководством руководителя. Для каждого студента руководителем практики разрабатывается план практики с указанием основных ее этапов, сроков проведения и вида отчетных документов. Для прохождения практики студент в процессе работы с руководителем практики разрабатывает календарный график практики, уточняет задание.

#### **Содержание практики, проводимой в ПАО РКК «Энергия»**

Практика представляет собой прохождение сокращенного цикла занятий по ознакомлению с современными методами и системами автоматизированного схемотехнического моделирования и конструирования бортовой и наземной РЭА и лабораторной отработкой бортовой аппаратуры.

#### **Содержание практики, проводимой в АО «НИИССУ»**

Практика представляет собой прохождение сокращенного цикла занятий по ознакомлению с современными инфокоммуникативными системами предоставления услуг связи и передачи данных для абонентов в условиях разреженных сетей связи и на необорудованной местности, элементами технологии их разработки и производства.

#### **Содержание практики, проводимой в ФГУП «ВНИИОФИ»**

Практика представляет собой прохождение сокращенного цикла занятий по ознакомлению с современными методами физического эксперимента, используемыми для изучения светодиодов, солнечных ячеек, волоконно-оптических систем связи и передачи информации, а также для измерения радиационной температуры неконтактным способом.

#### **Содержание практики, проводимой в ООО «Сконтел»**

Практика представляет собой прохождение сокращенного цикла занятий по ознакомлению с современными методами физического эксперимента, используемыми для изучения гальваномагнитных, термоэлектрических, магнитооптических, магнитных и оптических свойств различных объектов физики конденсированного состояния, включая функциональные наноматериалы.

#### **Содержание практики, проводимой в АО «ИнфоВотч»**

Практика представляет собой цикл лабораторных занятий по использованию, администрированию, внедрению и настройке современных автоматизированных систем по контролю информационных потоков хозяйствующего субъекта.

#### **Содержание практики, проводимой в ФНИЦ «Кристаллография и фотоника»**

Практика представляет собой сокращённый цикл занятий по получению и исследованию различных типовnanoструктур. Рассматриваются способы синтеза

наноплёнок и нанопроволок различными способами, в т.ч. электрохимическими. Ознакомление с современными методами физического эксперимента; со способами исследования поверхности и наноструктурированных объектов: электронная микроскопия с элементным анализом, зондовая микроскопия с использованием различных мод АСМ, рентгеноструктурный анализ.

## Формы отчетности по практике

По итогам практики студентом предоставляется комплект документов, включающий в себя отчет по практике и отзыв руководителя, отражающие выполнение индивидуального задания во время практики, полученные навыки и умения, сформированные компетенции. К отчету может прилагаться дневник практики (по желанию руководителя), в котором отражается выполнение этапов индивидуального плана. Примерная форма титульного листа отчета и дневника есть в Приложениях к данной программе.

### ПАО РКК «Энергия»

№ п/п	Производимые работы	Содержание отчётной документации
1	Ознакомление с бортовыми и наземными системами космической аппаратуры и средствами выведения.	Описание бортовых и наземных систем космической аппаратуры и средствами выведения.
2	Ознакомление с методами и системами автоматизированного схемотехнического моделирования бортовой и наземной РЭА.	Описание методов и систем автоматизированного схемотехнического проектирования бортовых и наземных бортовой и наземной РЭА.
3	Ознакомление с нормативно-технической документацией разработчиков схемотехники приборов и устройств бортовых и наземных РЭС.	Перечень нормативно-технической документации используемой разработчиками схемотехники приборов и устройств бортовых и наземных РЭС.
4	Ознакомление с нормативно-технической конструкторской документацией бортовых и наземных систем космической аппаратуры и средств выведения.	Описание нормативно-технической конструкторской документации бортовых и наземных систем космической аппаратуры и средств выведения
5	Ознакомление и работа в различных САПР конструкторского отдела бортовой и наземной космической аппаратуры и средств выведения.	Описание работы в различных САПР конструкторского отдела бортовой и наземной космической аппаратуры и средств выведения.
6	Практическая работа в лаборатории автономной отработки бортовой аппаратуры.	Результаты практической работы в лаборатории отработки бортовой аппаратуры: участие в проведении испытаний приборов РЭС на механические и тепловые воздействия, описание принципов работы с лабораторными устройствами (вибростендами, оснасткой, процессом управления испытаниями на воздействие различных факторов).
7	Защита отчёта о практике.	Собеседование по отчёту.

**АО «НИИССУ»**

<b>№ п/п</b>	<b>Производимые работы</b>	<b>Содержание отчётной документации</b>
1	Ознакомление с перспективами развития современных систем связи.	Направления развития современных систем и средств связи (проводных, радио-, спутниковых).
2	Ознакомление с принципами построения современных систем радиосвязи.	Перечень основных принципов построения современных систем радиосвязи, краткая их характеристика. Примеры реализации.
3	Ознакомление с принципами построения современных проводных систем связи.	Перечень основных принципов построения современных проводных систем связи, краткая их характеристика. Примеры реализации.
4	Ознакомление с принципами построения современных спутниковых систем связи.	Перечень основных принципов построения современных спутниковых систем связи, краткая их характеристика. Примеры реализации.
5	Практическая работа по формированию тактико-технических заданий и технических требований на разработку элементов систем радиосвязи.	Проект тактико-технических заданий и технических требований на разработку элементов систем радиосвязи.
6	Практическая работа по разработке элементов локальной сети подвижного пункта управления подчиненными структурными подразделениями.	Структура локальной сети подвижного пункта управления подчиненными структурными подразделениями, проект протокола информационного взаимодействия локальной сети с внешними сетями передачи данных.
7	Практическая работа по разработке элементов системы коллективного отображения информации на подвижном пункте управления.	Структурная схема системы коллективного отображения информации на подвижном пункте управления. Спецификация основного оборудования. Руководство по эксплуатации (проект).
8	Защита отчёта о практике.	Собеседование по отчёту.

**ФГУП «ВНИИОФИ»**

<b>№ п/п</b>	<b>Производимые работы</b>	<b>Содержание отчётной документации</b>
1	Ознакомление с методами измерений фотометрических и колориметрических характеристик излучателей на основе полупроводниковых многослойных гетероструктур (светодиодов) и энергосберегающей светотехники на их основе.	Принципы работы, фотометрические и колориметрические характеристики светодиодов и продукции на их основе. Фотометрические и колориметрические измерения, проводимые в процессе эксплуатации светодиодов и продукции на их основе.
2	Ознакомление с методами измерений спектральной чувствительности солнечных ячеек и тока короткого замыкания ячеек.	Методы измерений параметров солнечных ячеек. Метод определения чувствительности по данным измерений дифференциальной чувствительности ячеек.

3	Ознакомление с методами измерений ослабления и длины волны оптического излучения для волоконно-оптических систем связи и передачи информации (ВОСП).	Основные понятия и определения. Элементная база ВОСП. Методы измерения параметров ВОСП.
4	Ознакомление с методами измерений радиационной температуры неконтактным способом (пирометрия).	Основные понятия и определения. Элементная база для измерений температуры неконтактным способом. Основные виды измерений температуры неконтактным способом.
5	Практическая работа по исследованию характеристик светодиодов и продукции на их основе.	Результаты измерений силы света, пространственного распределения силы света, светового потока, яркости, координат цветности, коррелированной цветовой температуры и индекса цветопередачи светодиодов и продукции на их основе.
6	Практическая работа по исследованию характеристик эталонных солнечных ячеек.	Результаты измерений параметров солнечных ячеек при нормальном и при произвольном углах падения излучения от имитатора солнечного излучения. Результаты измерений абсолютной чувствительности и тока короткого замыкания эталонных ячеек.
7	Практическая работа по исследованию характеристик волоконно-оптических систем связи и передачи информации (ВОСП).	Результаты измерений ослабления и длины волны оптического излучения для ВОСП.
8	Практическая работа по измерению радиационной температуры неконтактным способом и обработке измерительной информации.	Результаты измерений радиационной температуры неконтактным способом и обработки измерительной информации.
9	Защита отчёта о практике.	Собеседование по отчёту.

#### ООО «Сконтел»

№ п/п	Производимые работы	Содержание отчётной документации
1	Ознакомление с процессом фотолитографии.	Перечень оборудования для фотолитографии, результаты практического выполнения фотолитографии на примере металлической пленки.
2	Ознакомление с методами плазмохимического травления.	Перечень технических устройств, применяемых для плазмохимического травления, основные технические характеристики. Данные экспериментальных измерений скорости травления от мощности разряда в плазме.
3	Ознакомление с методами атомной силовой микроскопии.	Результаты построения АСМ изображения в контактном и полуконтактном режимах.
4	Ознакомление с методами определения чувствительности и контрастности	Перечень оборудования, применяемого в электронной литографии. Методика

	электронного позитивного резиста.	приготовления "дозового клина", исследуемых структур, определения чувствительности и контрастности электронного резиста.
5	Практическая работа по исследованию сопротивления сверхпроводника при низких температурах.	Результаты измерений зависимости тонкой сверхпроводниковой пленки от температуры.
6	Практическая работа по исследованию оптико-волоконных элементов.	Результаты измерений коэффициентов ослабления оптического волокна и калибровки оптико-волоконных устройств.
7	Практическая работа по исследованию характеристик высокочастотных электрических цепей.	Результаты измерений СВЧ параметров цепи с различными компонентами и анализа АЧХ и КСВН устройств СВЧ.
8	Практическая работа по моделированию оптимальных параметровnanoструктур с волноводами с использованием программных средств «COMSOL».	Результаты моделирования волноводных планарных наноструктур.
9	Защита отчёта о практике.	Собеседование по отчёту.

#### **АО «ИнфоВотч»**

<b>№ п/п</b>	<b>Производимые работы</b>	<b>Содержание отчётной документации</b>
1	Установочное занятие (распределение по отделам компании, обсуждение целей и задач практики, порядка ее проведения, форм отчётности).	Перечень целей и задач в отчете о практике.
2	Инструктаж по технике безопасности, обзор основных этапов экспериментальной работы.	Список нормативных документов.
3	Постановка задачи индивидуального планирования работы.	Перечень задач практики.
4	Изучение особенностей работы в базе знаний АО «ИнфоВотч» ( <a href="https://kb.infowatch.com">https://kb.infowatch.com</a> ).	Описание структуры корпоративной базы знаний.
5	Прохождение обучения в системе СДО.	Описание ПО, его функционала и особенностей использования.
6	Изучение архитектуры учебной лаборатории АО «ИнфоВотч».	Описание аппаратной и программной архитектуры учебной лаборатории.
7	Изучение вопросов использования и администрирования сложных автоматизированных систем по контролю информационных потоков в учебной лаборатории.	Краткий отчет. Контрольный пример создания политики ИБ в автоматизированной системе по контролю информационных потоков хозяйствующего субъекта.
8	Изучение вопросов внедрения и настройки сложных автоматизированных систем по контролю информационных потоков в учебной лаборатории.	Краткий отчет.
9	Выполнение задания по оптимизации	Краткий отчет.

	и обновлению структуры учебной лаборатории.	
10	Защита отчёта о практике.	Собеседование по отчёту.

### ***ФНИЦ «Кристаллография и фотоника»***

<b>№ п/п</b>	<b>Производимые работы</b>	<b>Содержание отчётной документации</b>
1	Установочное занятие (распределение по группам лаборатории, обсуждение целей и задач практики, порядка ее проведения, форм отчётности).	Перечень целей и задач в отчете о практике.
2	Инструктаж по технике безопасности, обзор основных этапов экспериментальной работы.	Составление индивидуальных планов-графиков работы
3	Теоретическое введение: особенности наноструктурированных материалов и способы их получения	Краткое описание (аннотация) включающее описание материалов и их специфики и возможного применения, план работ;
4	Знакомство со способами синтеза кристаллов различных типов. Особенности и возможности гальванических методов.	Краткое описание основных подходов и методов;
5	Обзор способов получения тонких плёнок. Термическое и магнетронное распыление.	Описание методов и их сравнительная характеристика;
6	Простейшие методы анализа получаемых структур- электрические, оптические, гравиметрические	Сравнительная характеристика методов; описание приборов;
7	Рентгеноструктурный анализ наноструктур, особенности изучения ориентированных и композитных структур	Краткое описание методов. Примеры расшифровки рентгенограмм;
8	Зондовая микроскопия и возможности различных её мод – АСМ и магнитно-силовая микроскопия	Рассмотрение примера анализа АСМ-изображения полимерной матрицы;
9	Сканирующая электронная микроскопия: подготовка образцов и различные режимы исследований. Краткое рассмотрение методик рентгеновского элементного анализа	Описание процесса пробоподготовки и работы на СЭМ;
10	Защита отчёта о практике.	Собеседование по отчёту.

### **Промежуточная аттестация по практике**

Промежуточная аттестация по практике проводится в виде устного экзамена. Экзамен проводится в форме оценки отчетной документации результатов практики. Обсуждаются со студентом полученные результаты, проверяются правильность оформления отчета, корректность ответов на вопросы по работе.

## **Критерии и оценочная шкала для промежуточной аттестации по практике**

Работы по прохождению практики выполняются студентами согласно индивидуальному заданию, разрабатываемому в первый день прохождения практики, и оформляемому в виде документа за подписью студента и руководителя практики (Приложение 1).

Отчеты по практике (с приложением всех документов) представляются студентами в письменном виде руководителю практики на последней неделе прохождения практики не позднее, чем за два дня до её окончания.

Для получения положительной оценки студент должен полностью выполнить программу практики, своевременно оформить все виды необходимых документов. Непредставление выше указанных документов, как и получение незачета по итогам практики является невыполнением программы обучения, считается академической задолженностью. После ознакомления с отчётом и собеседования со студентом руководитель практики выставляет дифференцированную оценку по десятибалльной шкале и качественной шкале.

Оценка руководителя основывается на следующих критериях:

- Уровень развития проектной деятельности студента (сбор и анализ исходных данных по заданной теме работ; анализ специализированной технической литературы по теме исследования; подготовка и отбор материала для отчета; представление графической информации с применением современных информационных технологий и технических средств; оформление отчета в соответствии с нормативными документами);
- Уровень развития экспериментально-исследовательской деятельности (участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике, обработка и анализ результатов с применением современных информационных технологий и технических средств; участие во внедрении результатов исследований и разработок);
- Оценка активности работы студента по повышению своего профессионального уровня (оценивается степень заинтересованности в получении новых навыков и знаний);
- Степень развития личностных качеств студента (культура общения, уровень интеллектуального, нравственного развития и др.);
- Уровень ответственного отношения к практике, к выполнению поручений руководителя.

Результаты прохождения практики оцениваются по следующей шкале:

- Оценка «10–8» – выставляется студенту, если он своевременно в установленные сроки представил руководителю практики оформленный в соответствии с требованиями отчет о прохождении практики; изложил в отчете в полном объеме вопросы по всем разделам практики.
- Оценка «7–6» – выставляется студенту, если он своевременно в установленные сроки представил в департамент отчет о прохождении практики; в отчете в полном объеме осветил вопросы по разделам практики; но получил замечания по оформлению отчетных документов по практике или не ответил на все вопросы во время защиты отчета по практике;
- Оценка «5–4» – выставляется студенту, если он своевременно в установленные сроки представил на Департамент отчет о прохождении практики; но получил существенные замечания по оформлению отчетных документов по практике, в отчете не в полном объеме осветил вопросы по разделам практики, не ответил на все вопросы во время защиты отчета по практике.
- Оценка «3–0» – выставляется студенту, не выполнившему программу практики (не представил отчет по практике или к отчетным документам имеется множество замечаний; не выполнил план практики; не смог ответить на все вопросы при защите практики).

Результирующая оценка выставляется по формуле:

$$\text{Орез} = 0,5 \cdot \text{Орук} + 0,5 \cdot \text{Оэкз.}$$

Оценка по практике доводится до сведения студентов в последний день проведения практики и заносится в экзаменационную ведомость. Студенты, не приступившие к практике по неуважительной причине, а также получившие за прохождение практики неудовлетворительную оценку, считаются имеющими академическую задолженность.

## **Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по практике**

Фонд оценочных средств по практике включает индивидуальные задания в соответствии с задачами практики, а именно:

- примеры контрольных вопросов и задания по разделам (этапам) практики, осваиваемые студентами самостоятельно;
- примеры индивидуальных заданий в соответствии с задачами практики;
- другое, в зависимости от требований руководителя практики.

Ежегодно студентам направляется список вышеуказанных оценочных средств.

Примерный список тем заданий:

1. Изучение технологии создания и производства электронных приборов на примере Системы температурных датчиков ТПК «Союз-МС».
2. Практическая работа в лаборатории автономной отработки бортовой аппаратуры.
3. Разработка моделей деталей в SolidWorks.
4. Ознакомление с принципами построения современных систем радиосвязи на примере возимой радиостанции Ангстрем-В.
5. Изучение строения и применения оптического волокна.
6. Методы и средства измерения напряженности импульсного электрического поля.
7. Получения частотной зависимости коэффициента экранирования мобильной экранированной кабины.
8. Изучение технологической схемы изготовления фоточувствительных ПЗС и методов разработки топологии ПЗС, освоение методов измерения электрических характеристик ПЗС.
9. Изучение технологической схемы изготовления фоточувствительных КМОП-фотодиодных СБИС и освоение методов приборно-технологического моделирования КМОП-фотодиодных элементов.
10. Изучение технологической схемы изготовления фоточувствительных ПЗС инфракрасного диапазона, освоение методов измерения фотоэлектрических характеристик ИК ПЗС.
11. Изучение технологической схемы изготовления электронно-чувствительных ПЗС и освоение методов измерения электрических характеристик ФЧ ПЗС.
12. Изучение технологической схемы изготовления фоточувствительных ПЗС и освоение методов разбраковки кристаллов линейных и матричных ФПЗС.
13. Основы аналитической работы в сфере безопасности информационных технологий.
14. Основные тенденции безопасности в цифровой среде.
15. Получить темплатную матрицу на основе полимерной трековой мембранны;
16. Провести обработку поверхности мембранны и нанести тонкие плёнки на поверхности полимера методами термического и магнетронного распыления;
17. Изучить методики электроосаждения различных металлов на поверхность мембранны и в поры мембранны;
18. Ознакомиться с различными способами получения реплик пор мембранны-металлических нанопроволок;

19. Основы методов приготовления образцов (на примере образцов нанопроволок) для проведения электронномикроскопического анализа;
20. Ознакомиться с различными способами подготовки образцов для рентгеноструктурного анализа и с основами методик анализа расшифровки рентгенограмм;
21. Приготовить тестовые образцы и провести их предварительное исследование методом зондовой микроскопии.

Примерная тематика вопросов на экзамене:

1. Дайте определение следующих терминов: литография, чувствительный слой, фотолитография, светочувствительный слой, технологический слой, контактная фотолитография, проекционная фотолитография, фотошаблон.
2. Объясните основные функции, выполняемые фоторезистом.
3. Охарактеризуйте технологическую операцию проявления слоя фоторезиста (назначение, возможности, виды технической реализации).
4. Как зависит скорость травления резиста от мощности разряда? (На основе полученных данных).
5. Что из перечисленного может сканировать Crawler 1.4?
  - a) Рабочие станции Linux
  - b) Сетевые папки Windows
  - c) Сервер Sharepoint 2007
  - d) Сервер Sharepoint 2013
  - e) Рабочие станции Mac
  - f) Рабочие станции Windows 2000
  - g) Рабочие станции Windows 2003R2
6. Какие каналы передачи данных контролируются Traffic Monitor 6?
  - a) Google Hangouts
  - b) SMTP
  - c) FTPS
  - d) HTTP
7. Транспортные режимы DLP систем.
8. Типовой набор документов Pre-DLP.
9. Наноразмерные структуры: определения, специфические особенности и перспективы применения;
10. Способы получения наноразмерных структур различных типов;
11. Особенности гальванического осаждения и методов напыления;
12. Микроскопия тонких плёнок и металлических нанопроволок;
13. Рентгеноструктурный и рентгеноспектральный анализ в изучении структуры и элементного состава наноматериалов;
14. Возможности и ограничения методов зондовой микроскопии при изучении тонких плёнок и одномерных нанопроволок;
15. Эффективность применения «предварительных» исследований с использованием гравиметрии, оптической микроскопии и электрических измерений.

### **Учебно-методическое и информационное обеспечение практики**

#### **Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для проведения практики**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование</b>
Основная литература	

	<p>3. Радаев В.В. Как организовать и представить исследовательский проект: 75 простых правил / В.В. Радаев. – М.: ГУ-ВШЭ: ИНФРА-М, 2001. – 203 с.</p> <p>4. Методические рекомендации по организации и проведению практики студентов МИЭМ НИУ ВШЭ. – Режим доступа: <a href="https://www.hse.ru/ba/it/pr">https://www.hse.ru/ba/it/pr</a></p>
Дополнительная литература	
	<p>6. ГОСТы, стандарты. URL: <a href="http://rugost.com">http://rugost.com</a></p> <p>7. Стандарты ЕСКД. URL: <a href="http://www.swrit.ru/gost-eskd.html">http://www.swrit.ru/gost-eskd.html</a></p> <p>8. Киреев, В. Ю. Технологии микроэлектроники. Химическое осаждение из газовой фазы / В. Ю. Киреев, А. А. Столяров. – М.: Техносфера, 2006. – 191 с. – (Сер. "Мир электроники"; 17). - ISBN 5-948360-39-3.</p> <p>9. Korneev A., Kovalyuk V., An P., Golikov A., Zubkova E., Ferrari S., Kahl O., Pernice W., Goltsman G. Superconducting single-photon detector for integrated waveguide spectrometer // EPJ Web of Conferences. 2018. Vol. 190. P. 1-2. <a href="#">doi</a></p> <p>10. Kovalyuk V., Ferrari S., Kahl O., Semenov A., Shcherbatenko M., Lobanov Y., Ozhegov R., Korneev A., Kaurova N., Voronov B., Pernice W., Goltsman G. On-chip coherent detection with quantum limited sensitivity // Scientific Reports. 2017. Vol. 7. No. 1. P. 1-9. <a href="#">doi</a></p> <p>11. Prokhodtsov A., An P., Kovalyuk V., Zubkova E., Golikov A., Korneev A., Ferrari S., Pernice W., Goltsman G. Optimization of on-chip photonic delay lines for telecom wavelengths // Journal of Physics: Conference Series. 2018. No. 1124. P. 1-5. <a href="#">doi</a></p> <p>12. Информационная безопасность компьютерных систем и сетей : учеб. пособие / В.Ф. Шаньгин. — М. : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2017. — 416 с. — (Профессиональное образование). — Режим доступа: <a href="http://znanium.com/catalog/product/775200">http://znanium.com/catalog/product/775200</a></p>
Ресурсы сети «Интернет»	
	Дополнительные ресурсы Интернет могут предоставляться руководителем практики в соответствии с конкретным индивидуальным заданием студенту.

## **Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

В процессе прохождения практики обучающиеся могут использовать информационные технологии, в том числе компьютерные симуляции, средства автоматизации проектирования устройств и систем, средства разработки программного обеспечения, применяемые в профильной организации, Интернет-технологии и др.

## **Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики.**

Материально-техническое обеспечение практики отражается в договорах на проведение практики с отдельными организациями (при согласии последних заключить подобный договор). Также может использоваться аудиторный фонд МИЭМ НИУ ВШЭ (аудитории для проведения лекционных и семинарских занятий, компьютерные классы) и материально-техническая база лабораторий ДЭИ (при необходимости).

В соответствии с договором на проведение практики, студенты могут пользоваться лабораториями, кабинетами, технической и другой документацией в организации, где проходят практику, необходимыми для успешного освоения студентами программы практики и выполнения ими индивидуальных заданий

Указанное материально-техническое обеспечение должно удовлетворять действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении работ.

## **Раздел 5. Преддипломная практика 4 курса**

### **Цель и задачи практики**

Целью преддипломной практики являются закрепление и расширение теоретических и практических знаний, полученных студентами в процессе обучения; сбор, систематизация и обобщение материалов для подготовки обзорной части выпускной квалификационной работы (ВКР), а также разработка и исследование прототипов аппаратных и программных компонентов, создаваемых в рамках ВКР.

Задачами практики являются:

- Закрепление и расширение теоретических и практических знаний, полученных студентами в процессе обучения.
- Сбор, систематизация и обобщение материалов для подготовки ВКР и ее обзорной части.
- Знакомство и отработка навыков разработки моделей, схем и прототипов, программных продуктов, создаваемых в рамках ВКР устройств и систем.
- Обработка полученных материалов и оформление отчета о прохождении практики.

### **Место практики в структуре ОП**

Практика входит в блок «Практики, проектная и/ или исследовательская работа» рабочего учебного плана. Перед прохождением практики студент должен успешно освоить все дисциплины профессионального цикла образовательной программы, включая обязательные дисциплины и дисциплины вариативного блока.

Для успешного прохождения практики студент должен:

знать

основные принципы сбора, систематизации и обобщения материалов для подготовки ВКР; основные принципы подготовки обзорной части ВКР;

уметь

разрабатывать модели, схемы и прототипы создаваемых систем и устройств в рамках ВКР;

владеть

навыками работы с промышленными САПР в рамках ВКР.

### **Способ проведения практики**

Стационарная и выездная.

### **Форма проведения практики**

Практика проводится дискретно по виду в объеме 4 недель в 3 модуле. Практика может проводиться как без выезда из Москвы, так и с выездом.

### **Этапы подготовки (даты точек контроля):**

№	Точка контроля	Сроки
1.	Загрузка задания электронном виде в ЛМС	10 февраля

2.	Загрузка всех документов по практике в ЛМС	Не позднее, чем за 2 дня до окончания практики
3.	Загрузка отчета по практике ЛМС	Не позднее 25 марта

Выбор организации для прохождения преддипломной практики осуществляется в зависимости от темы ВКР студента, его интересов и перспектив дальнейшей деятельности. Практика может проводиться в государственных, муниципальных, общественных, коммерческих и некоммерческих предприятиях, учреждениях и организациях, а также в структурных подразделениях НИУ ВШЭ по профилю подготовки студентов.

Содержание преддипломной практики определяется ее целями и задачами. В ходе преддипломной практики студент на своем рабочем месте выполняет обязанности в соответствии с задачами, поставленными руководителем практики. Выполняемые студентом обязанности должны соответствовать его уровню подготовки и квалификации.

В процессе прохождения практики студент обязан систематически консультироваться с руководителями от организации и от департамента, с научным руководителем ВКР, с другими специалистами, имеющими отношение к изучаемым вопросам.

### **Формы отчетности по практике**

По итогам практики студентом предоставляется комплект документов, включающий в себя отчет по практике и отзыв руководителя, отражающие выполнение индивидуального задания во время практики, полученные навыки и умения, сформированные компетенции. К отчету может прилагаться дневник практики (по желанию руководителя), в котором отражается выполнение этапов индивидуального плана. Примерная форма титульного листа отчета и дневника есть в Приложениях к данной программе.

### **Промежуточная аттестация по практике**

Промежуточная аттестация по практике проводится в виде устного экзамена. Экзамен проводится в форме оценки отчетной документации результатов практики. Обсуждаются со студентом полученные результаты, проверяются правильность оформления отчета, корректность ответов на вопросы по работе.

### **Критерии и оценочная шкала для промежуточной аттестации по практике**

Работы по прохождению практики выполняются студентами согласно индивидуальному заданию, разрабатываемому в первый день прохождения практики, и оформляемому в виде документа за подпись студента и руководителя практики (Приложение 1).

Отчеты по практике (с приложением всех документов) представляются студентами в письменном виде руководителю практики на последней неделе прохождения практики не позднее, чем за два дня до её окончания.

Для получения положительной оценки студент должен полностью выполнить программу практики, своевременно оформить все виды необходимых документов. Непредставление выше указанных документов, как и получение незачета по итогам практики является невыполнением программы обучения, считается академической задолженностью. После ознакомления с отчётом и собеседования со студентом руководитель практики выставляет дифференцированную оценку по десятибалльной шкале и качественной шкале.

Оценка руководителя основывается на следующих критериях:

- Уровень развития профессиональных компетенций студента в соответствии с индивидуальным заданием на практику (умение ставить задачу, собирать и анализировать исходные данные по заданной теме работ, в т.ч. специализированной литературы; умение готовить и отбирать материалы для отчета, оформлять отчет об учебной практике в соответствии с нормативными документами).
- Оценка активности работы студента по повышению своего профессионального уровня (оценивается степень заинтересованности в получении новых навыков и знаний).
- Степень развития личностных качеств студента (культура общения, уровень интеллектуального, нравственного развития и др.).
- Уровень ответственного отношения к практике, к выполнению поручений руководителя.

Результаты прохождения практики оцениваются по следующей шкале:

- Оценка «10–8» – выставляется студенту, если он своевременно в установленные сроки представил руководителю практики оформленный в соответствии с требованиями отчет о прохождении практики; изложил в отчете в полном объеме вопросы по всем разделам практики.
- Оценка «7–6» – выставляется студенту, если он своевременно в установленные сроки представил в департамент отчет о прохождении практики; в отчете в полном объеме осветил вопросы по разделам практики; но получил замечания по оформлению отчетных документов по практике или не ответил на все вопросы во время защиты отчета по практике;
- Оценка «5–4» – выставляется студенту, если он своевременно в установленные сроки представил на Департамент отчет о прохождении практики; но получил существенные замечания по оформлению отчетных документов по практике, в отчете не в полном объеме осветил вопросы по разделам практики, не ответил на все вопросы во время защиты отчета по практике.
- Оценка «3–0» – выставляется студенту, не выполнившему программу практики (не представил отчет по практике или к отчетным документам имеется множество замечаний; не выполнил план практики; не смог ответить на все вопросы при защите практики).

Результирующая оценка выставляется по формуле:

$$\text{Орез} = 0,5 \cdot \text{Орук} + 0,5 \cdot \text{Оэкз.}$$

Оценка по практике доводится до сведения студентов в последний день проведения практики и заносится в экзаменационную ведомость. Студенты, не приступившие к практике по неуважительной причине, а также получившие за прохождение практики неудовлетворительную оценку, считаются имеющими академическую задолженность.

## **Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по практике**

Фонд оценочных средств по практике включает индивидуальные задания в соответствии с задачами практики, а именно:

- примеры контрольных вопросов и задания по разделам (этапам) практики, осваиваемые студентами самостоятельно;
- примеры индивидуальных заданий в соответствии с задачами практики;
- другое, в зависимости от требований руководителя практики.

Ежегодно студентам направляется список вышеуказанных оценочных средств.

Примерная тематика вопросов на экзамене:

1. Актуальность выполняемой ВКР.
2. Какие задачи будут решаться при выполнении ВКР.

3. Какие математические методы и программное обеспечение используются для решения задач ВКР.
4. Предполагаемые результаты выполнения ВКР.
5. Результаты практики и их место в ВКР (конкретно для данной темы ВКР).

### **Учебно-методическое и информационное обеспечение практики**

#### **Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для проведения практики**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование</b>
Основная литература	
5.	Радаев В.В. Как организовать и представить исследовательский проект: 75 простых правил / В.В. Радаев. – М.: ГУ-ВШЭ: ИНФРА-М, 2001. – 203 с.
6.	Методические рекомендации по организации и проведению практики студентов МИЭМ НИУ ВШЭ. – Режим доступа: <a href="https://www.hse.ru/ba/it/pr">https://www.hse.ru/ba/it/pr</a>
7.	Методические указания по подготовке и защите Выпускной квалификационной работы бакалавра студентами образовательной программы «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» в Московском институте электроники и математики им. А.Н. Тихонова. – Режим доступа: <a href="https://www.hse.ru/ba/it/gia">https://www.hse.ru/ba/it/gia</a>
Дополнительная литература	
13.	ГОСТы, стандарты. URL: <a href="http://rugost.com">http://rugost.com</a>
14.	Стандарты ЕСКД. URL: <a href="http://www.swrit.ru/gost-eskd.html">http://www.swrit.ru/gost-eskd.html</a>
Ресурсы сети «Интернет»	
	Дополнительные ресурсы Интернет могут предоставляться руководителем практики в соответствии с конкретным индивидуальным заданием студенту.

#### **Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

В процессе прохождения практики обучающиеся могут использовать информационные технологии, в том числе компьютерные симуляции, средства автоматизации проектирования устройств и систем, средства разработки программного обеспечения, применяемые в профильной организации, Интернет-технологии и др.

#### **Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики.**

Материально-техническое обеспечение практики отражается в договорах на проведение практики с отдельными организациями (при согласии последних заключить подобный договор). Также может использоваться аудиторный фонд МИЭМ НИУ ВШЭ (аудитории для проведения лекционных и семинарских занятий, компьютерные классы) и материально-техническая база лабораторий ДЭИ (при необходимости).

В соответствии с договором на проведение практики, студенты могут пользоваться лабораториями, кабинетами, технической и другой документацией в организации, где проходят практику, необходимыми для успешного освоения студентами программы практики и выполнения ими индивидуальных заданий

Указанное материально-техническое обеспечение должно удовлетворять действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении работ.

**Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Практическая подготовка обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов организуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

**Приложения**

**Приложение 1**

***Образец титульного листа отчета о прохождении практики***

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

Факультет \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (Название ОП)

\_\_\_\_\_ (уровень образования)

\_\_\_\_\_ (Профиль/Специализация (если есть))

**О Т Ч Е Т**  
**по \_\_\_\_\_ практике**  
(указать вид практики)

Выполнил студент гр.\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (ФИО)

\_\_\_\_\_ (подпись)

**Проверили:**

\_\_\_\_\_ (должность, ФИО руководителя от предприятия)

\_\_\_\_\_ (оценка)

\_\_\_\_\_ (подпись)

МП

\_\_\_\_\_ (дата)

\_\_\_\_\_ (должность, ФИО руководителя от факультета)

\_\_\_\_\_ (оценка)

\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ (дата)

## **Структура отчета.**

1. Введение (в разделе должны быть приведены цели и задачи практики)
2. Содержательная часть.
  - 2.1. Краткая характеристика организации (места прохождения практики) с описанием сферы деятельности, организационной структуры, экономическими показателями.
  - 2.2. Описание профессиональных задач, решаемых студентом на практике (в соответствии с целями и задачами программы практики и индивидуальным заданием).
3. Исполненное индивидуальное задание.
4. Заключение (включая самооценку сформированности компетенций).
5. Приложения (графики, схемы, таблицы, алгоритмы, иллюстрации и т.п.).

**Приложение 2**

***Образец дневника практики***

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

Факультет\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(Название ОП)

\_\_\_\_\_  
(уровень образования)

\_\_\_\_\_  
(Профиль/Специализация (если есть))

**ДНЕВНИК**

**практики студента**

\_\_\_\_\_  
(указать вид практики)

\_\_\_\_\_  
группы \_\_\_\_\_ курса

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

**Начат** \_\_\_\_\_

**Окончен** \_\_\_\_\_

Оценка\_\_\_\_\_

Руководитель практики (ФИО, должность) \_\_\_\_\_/подпись/

\_\_\_\_\_ **20** \_\_\_\_\_

Место прохождения практики \_\_\_\_\_

Должность, ФИО руководителя практики от предприятия\_\_\_\_\_

**УЧЕТ ВЫПОЛНЕННОЙ РАБОТЫ**

Срок выполнения	Краткое содержание работы (заполняется практикантом)	Указания/комментарии руководителей практики	Отметка о выполнении работы (подпись руководителя практики)

Студент – практиканта \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
*Подпись*      *расшифровка подписи*

## **Приложение 3**

*Образец отзыва о работе студента*

### **ОТЗЫВ о работе студента с места прохождения практики**

Отзыв составляется на студента по окончанию практики руководителем от предприятия.

В отзыве необходимо указать – фамилию, инициалы студента, место прохождения практики, время прохождения.

В отзыве должны быть отражены:

- выполняемые студентом профессиональные задачи;
- полнота и качество выполнения программы практики;
- отношение студента к выполнению заданий, полученных в период практики;
- оценка сформированности планируемых компетенций
- выводы о профессиональной пригодности студента; при необходимости – комментарии о проявленных им личных и профессиональных качествах.

Отзыв подписывается руководителем практики от предприятия (организации) и заверяется печатью.

**Приложение 4**

*Рекомендуемая форма при проведении практики в профильной организации*

**Москва 20\_\_  
Подтверждение проведения инструктажа**

Студент/-ка ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» *ФИО*,

обучающийся/-аяся на:

—м курсе образовательной программы «\_\_\_\_\_» (направление \_\_\_\_\_ «\_\_\_\_\_»),

направленный/-ая для прохождения учебной практики в *название организации*,

был/-ла ознакомлен/-на с:

- требованиями охраны труда,
- требованиями техники безопасности,
- требованиями пожарной безопасности,
- правилами внутреннего трудового распорядка *организации*.

Руководитель практики от организации:

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
*должность*

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
*подпись*

*дата*

*первый день практики*