**Правительство Российской Федерации**

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

Московский институт электроники и математики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»

Департамент электронной инженерии

**Программа дисциплины**

«Проектный семинар»

для направления 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» подготовки бакалавра.

Разработчики программы:

Ивашов Е.Н, д.т.н., профессор, eivashov@hse.ru

Быков Д.В., д.т.н., профессор, dbykov@hse.ru

Жаднов В.В., к.т.н., доцент, vzhadnov@hse.ru

Одобрена на заседании комиссии

«\_31\_»\_августа\_ 2015 г

Председатель комиссии Б.Г Львов \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Утверждена «\_31\_»\_августа\_ 2015 г

Руководитель Методического центра ДООП

«\_31\_»\_августа\_ 2015 г

В.П. Симонов \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Москва, 2015

*Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения департамента-разработчика программы*

Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчётности.

Программа предназначена для преподавателей, учебных ассистентов и студентов направления подготовки бакалавра 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

Программа разработана в соответствии с:

* Оригинальным образовательным стандартом НИУ ВШЭ по направлению подготовки бакалавра 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»;
* Рабочим учебным планом по направлению подготовки бакалавра 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», утверждённым в 2014 г.

# 1. Основные задачи научно-исследовательского семинара

**Целью** научно-исследовательского семинара является развитие у студентов навыков самостоятельной исследовательской работы.

В ходе освоения дисциплины решаются следующие **задачи**:

*Направление 1:*

* Изучение современных вакуумных технологий, особенностей эксплуатации высоковакуумного оборудования, техники получения вакуума и измерения низкого давления; технологии формирования тонкопленочных покрытий
* формирование способности обоснованного выбора научных и инженерных решений конкретной технической задачи;
* приобретение навыков работы с информационно-библиографическими источниками, ведения научной дискуссии и представления результатов научных исследований;
* отработка умения эффективного использования имеющихся данных.

*Направление 2:*

* Изучение современных технологий надежностно-ориентированного проектирования электронных узлов телекоммуникационных систем (ТКС);
* формирование способности обоснованного выбора научных и инженерных решений задач обеспечения надежности электронных узлов ТКС;
* приобретение навыков работы с нормативно-технической документацией и интернет-ресурсами при решении проектных задач.

# 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате участия в работе семинара.

| Компетенция | Код по ФГОС/ НИУ |  Показатели достижения результата | Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции |
| --- | --- | --- | --- |
| Профессиональные компетенции | ПК–1 | Способность использовать результаты освоения фундаментальных и прикладных дисциплин  | Теоретические и практические занятия ;аналитическая работа с научной литературой |
| ПК–3 | Способность понимать основные проблемы предметной области, выбирать методы и средства их решения  |
| Проектно-конструкторская деятельность | ПК–7 | Способность анализировать состояние научно-технической проблемы путём изучения и анализа литературных источников  |
| Научно-исследовательская деятельность | ПК–16 | Способность самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана реализации исследования, выбор методов исследования  |

# 3. Место тематики семинара в структуре образовательной программы

Изучение данной дисциплины базируется на дисциплинах математического и естественнонаучного цикла.

К началу проведения НИС предполагается, что студенты имеют представление об основных принципах молекулярно-кинетической теории газов; основами теории вероятностей и математической статистики; владеют иностранными языками на уровне, позволяющем им читать и понимать научную литературу по избранной специальности.

Знания и навыки, полученные в результате участия в работе семинара, служат основой и залогом успешного освоения профессионального цикла дисциплин: «Физика электронных приборов и средств связи», «Основы технологии электронной компонентной базы инфокоммуникаций», «Управление качеством ТКС», «Надежность ИКС».

# 4. Тематический план семинара

*Направление 1:*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Название раздела** | **Всего часов**  | **Аудиторные часы** | **СР** |
| Л | ПЗ | ЛР |
|  **1 модуль** |
| 1. | Введение. Электронная элементная база современных инфокоммуникационных систем. Вакуумные технологии в производстве электронной элементной базы. | 4 | — | 2 | — | 2 |
| 2. | Теоретические основы вакуумной техники | 8 | — | 4 | — | 4 |
| 3. | Техника получения вакуума | 8 | — | 4 | — | 4 |
| 4. | Измерение низких давлений | 8 | — | 4 | — | 4 |
| 5. | Элементы вакуумных систем | 6 | — | 4 | — | 2 |
| 6. | Вакуумные установки | 5 | — | 3 | — | 2 |
| **Итого:** | **39** | — | **21** | — | **18** |
|  **2 модуль** |  |  |  |  |  |
| 1. | Процесс формирования тонкопленочных покрытий. Факторы влияющие на свойства пленок. | **8** |  | **4** |  | **4** |
| 2. | Получение покрытий равномерной толщины. Подготовка подложек.. | **6** |  | **3** |  | **3** |
| 3. | Требования к вакуумно-технологическим параметрам установок. Контроль скорости осаждения и толщины тонких пленок. | **6** |  | **4** |  | **3** |
| 4. | Методы формирования тонкопленочных покрытий. | **9** |  | **5** |  | **4** |
| 5. | Вакуумно-технологическое оборудование для нанесения тонкопленочных покрытий на подложки | **9** |  | **5** |  | **4** |
| **Итого:** | **39** |  | **21** |  | **18** |
| **3 модуль** |  |  |  |  |  |
| 11. | Управление процессом измерения оптических параметров тонкопленочных покрытий методом эллипсометрии:- Физическая модель и основные входные и выходные параметры процесса измерения тонкопленочных покрытий методом эллипсометрии;- Зависимость выходных параметров от параметров процесса измерения; - Программное обеспечение для решения задач эллипсометрических измерений; -Управление процессом измерений с целью получения максимально достоверных и точных результатов. | **10** | — | **5** | **3** | **2** |
| 22. | Управление процессом выращивания тонкопленочного диэлектрического покрытия методом термического окисления кремния:- Физическая модель и основные входные и выходные параметры процесса термического окисления кремния;- Кинетика процесса термического окисления монокристаллического кремния; - Технология проведения процесса термического окисления;- Зависимость выходных параметров качества покрытия от технологических параметров процесса окисления;- Программное обеспечение для расчета параметров процесса;- Управление процессом термического окисления. | **10** | — | **5** | **3** | **2** |
| 33. | Управление процессом диффузионного легирования полупроводников:- Физические модели и основные входные и выходные параметры процессов диффузионного легирования полупроводников; - Практические методы проведения диффузионного легирования полупроводников; - Технология проведения процессов диффузионного легирования;- Зависимость выходных параметров качества диффузионных слоев от технологических параметров процесса диффузии;- Программное обеспечение для расчета параметров процесса;- Управление процессами диффузионного легирования полупроводников. | **12** | — | **6** | **3** | **3** |
| 44. | Управление процессом осаждения тонкопленочных покрытий на подложку методом вакуумного термического испарения:- Физическая модель и основные входные и выходные параметры процесса вакуумного термического испарения; - Практические методы проведения процессов вакуумного термического испарения; - Технология проведения процессов вакуумного термического испарения;- Зависимость выходных параметров качества пленочных покрытий от технологических параметров процесса вакуумного термического испарения;- Программное обеспечение для расчета параметров процесса вакуумного термического испарения;- Управление процессом вакуумного термического испарения. | **10** | — | **5** | **3** | **2** |
| 55. | Управление процессом формирования активных полупроводниковых структур методом ионной имплантации:- Физические модели и основные входные и выходные параметры процесса ионной имплантации в полупроводники; - Практические методы проведения ионной имплантации;- Технология проведения процессов ионной имплантации;- Зависимость выходных параметров качества ионно-имплантированных структур от технологических параметров процесса; - Программное обеспечение для расчета параметров процесса ионной имплантации; - Управление процессами ионной имплантации в полупроводники. | **12** | — | **6** | **3** | **3** |
| 66. | Управление процессами элионной обработки:- Электронная и электронно-лучевая обработка. Ионная и ионно-лучевая обработка. Плазменная и ионно-плазменная обработка;- Магнетронное осаждение. Ионно-химическое и плазмо-химическое травление. Молекулярно-лучевая эпитаксия. Лазерная обработка. | **12** | — | **6** | **3** | **3** |
| 77. | Управление процессом выращивания монокристаллического кремния:- Физическая модель и основные входные и выходные параметры процесса выращивания монокремния;- Контактный метод измерения и управления диаметром выращиваемого кристалла;- Управление скоростью выращивания кристалла, температурой боковой поверхности нагревателя, скоростью вращения затравки;- Программирование сигнала управления в микропроцессорной системе управления выращиванием монокристалла. | **12** | — | **6** | **3** | **3** |
| **Итого:** | **78** |  | **39** | **21** | **18** |
| **4 модуль** |  |  |  |  |  |
| 11. | Идентификация и описание процессов предприятия. Типы моделей процессов. Классификация методов управления процессами. Статистические методы управления. | **12** | **—** | **6** | **3** | **3** |
| 22. | Измерение процессов. Системы оценки и измерения параметров и характеристик процессов. Иерархия величин измерения процесса. Основные составляющие системы измерения процесса и их взаимодействие. Измерение вариации процессов. Принятие решения, основывающегося на результатах выборки и неполной информации. | **10** | **—** | **5** | **3** | **2** |
| 33. | Улучшение процессов предприятия. Принципы выбора стратегии улучшения процессов. Реинжиниринг бизнес-процессов предприятия (BPR). Улучшение процессов предприятия с помощью методологии Benchmarking. Основные этапы проведения типового проекта Benchmarking. | **14** | **—** | **7** | **4** | **3** |
| 44. | Отображение и документирование процессов предприятия. Основные методы описания и моделирования процессов. Универсальное программное обеспечение компьютерной графики для отображения процессов. Специальное программное обеспечение для отображения процессов в виде диаграмм потоков. Специальное программное обеспечение для общего описания и функционального моделирования процессов по методологии IDEFO. Общая характеристика метода IDEFO и структура модели IDEFO. Ограничения IDEFO моделей процессов. | **18** | **—** | **9** | **5** | **4** |
| 55. | Проектирование процессов, управление входными данными и ресурсами.Системы контроля качества продукции. Использование SPC для контроля качества продукции. Контроль и тарирование инспекционного оборудования. Контроль инструментальной базы. Испытания продукции и оценка систем управления качеством.  | **12** | **—** | **6** | **3** | **3** |
| 66. | Управление процессом обеспечения инвестиционной деятельности предприятия. Экономические механизмы обеспечения инвестиционной деятельности предприятия. Регулирование инвестиционной деятельности предприятия. Предложения по совершенствованию ИД и повышению инвестиционной привлекательности отрасли.Вклад менеджмента качества в управление процессом. | **12** | **—** | **6** | **3** | **3** |
| **Итого:** | **78** |  | **39** | **21** | **18** |

*Направление 2:*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Название раздела** | **Всего часов**  | **Аудиторные часы** | **СР** |
| Л | С | ЛР |
|  **3 модуль** |
| 1. | Цель и задачи проектных исследований надежности электронных узлов ТКС | 3 | - | 3 | - | - |
| 2. | Определение номенклатуры нормируемых показателей надежности электронных узлов ТКС | 3 | - | 3 | - | - |
| 3. | Методика расчета показателей безотказности электронных узлов ТКС | 3 | - | 3 | - | - |
| 4. | Основные требования к разработке КД «Расчет надежности ЭМ1» | 3 | - | 3 | - | - |
| 5. | Математические модели интенсивностей отказов ЭРИ классов: Интегральные микросхемы, Полупроводниковые приборы, Оптоэлектронные полупроводниковые приборы, Изделия квантовой электроники, Генераторные, модуляторные, регулирующие лампы, Газоразрядные приборы и высоковольтные кенотроны, Трубки электроннолучевые приемные и преобразовательные, Знакосинтезирующие индикаторы | 3 | - | 3 | - | - |
| 6. | Математические модели интенсивностей отказов ЭРИ классов: Приборы фотоэлектронные, Приборы фотоэлектрические, Приборы пьезоэлектрические и фильтры электромеханические, Резисторы, Конденсаторы, Трансформаторы, Дроссели, Линии задержки | 3 | - | 3 | - | - |
| 7. | Математические модели интенсивностей отказов ЭРИ классов: Лампы накачки, Источники высокоинтенсивного оптического излучения, Компоненты волоконно-оптических систем передачи информации, Коммутационные изделия, Установочные изделия, Соединители низкочастотные и радиочастотные, Электровакуумные приборы и модули СВЧ, Приборы ферритовые СВЧ | 3 |  | 3 |  |  |
| **Итого:** | **21** | **-** | **21** | **-** | **-** |
|  **4 модуль** |
| 1. | Математические модели интенсивностей отказов ЭРИ классов: Аппараты электрические низковольтные, Машины электрические малой мощности, Силовые полупроводниковые приборы, Кабели, провода и шнуры электрические, Химические источники тока, Лампы электрические, Соединения, Платы с металлизированными сквозными отверстиями | 3 | - | 3 | - | - |
| 2. | Математические модели интенсивностей отказов ЭРИ иностранного производства | 3 | - | 3 | - | - |
| 3. | Влияние рабочей температуры ЭРИ на их интенсивность отказов | 3 | - | 3 | - | - |
| 4. | Влияние механических и климатических воздействий на интенсивность отказов ЭРИ | 3 | - | 3 | - | - |
| 5. | Влияние системы менеджмента качества предприятий-производителей ТКС на показатели безотказности электронных узлов | 3 | - | 3 | - | - |
| 6. | Схемотехнические, конструкционные и технологические способы повышения надежности электронных узлов ТКС | 3 |  | 3 |  |  |
| 7. | Методика обеспечения показателей безотказности электронных узлов ТКС при проектировании | 3 |  | 3 |  |  |
| **Итого:** | **21** | - | **21** | - | **-** |
| **Всего:** | **84** |  | **84** |  |  |

Всего аудиторных часов в год: 84.

Всего часов учебной нагрузки в год: 96,5 (12,5 экзамены).

# 5.Формы контроля знаний студентов

# 5.1. Критерии оценки знаний, навыков

**Активность на лекциях и практических занятиях** оценивается по следующим критериям:

* Ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
* Решение задач у доски;
* Участие в дискуссии по предложенной проблематике.

**Итоговый экзамен по дисциплине проводятся в две ступени:**

-тестовый экзамен (Результаты компьютерного тестирования студента при защите лабораторных работ, проверке усвоения отдельных разделов теоретического курса лекций и выполнения домашних заданий), на котором студент должен набрать не менее 30 баллов — оценка «удовлетворительно»;

-письменный экзамен, который проводится по вопросам в экзаменационном билете. Студент на письменном экзамене может набрать до 20 баллов.

Результат экзамена (максимум 50 баллов) определяется как сумма тестовой и письменной частей.

# 5.2. Порядок формирования оценок по дисциплине

Текущий контроль предусматривает учет активности студентов в ходе проведения семинара, участие в дискуссиях (Оауд) ;

Оценка за самостоятельную работу (Осам) относится к промежуточному контролю и отражает качество подготовленного выступления

Накопленная оценка (НО) (максимум 10 баллов) за текущий и промежуточный контроль определяется по формуле:

НО= 0,5 \* Оауд + 0,5 \* Осам

Оценка за экзамен (ОЭ) отражает ответы на вопросы в билете.

Итоговая оценка за семестр (ИО) рассчитывается по формуле:

ИО = 0,4 \* НО + 0,6 \* ОЭ

Все округления производятся в соответствии с общими математическими правилами. Оценки за курс определяются по пятибалльной и десятибалльной шкале.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Количество набранных баллов | Оценка по десятибалльной шкале | Оценка по пятибалльной шкале |
| 9,5-10 | 10 | отлично |
| 8,5-9,4 | 9 | отлично |
| 7,5-8,4 | 8 | отлично |
| 6,5-7,4 | 7 | хорошо |
| 5,5-6,4 | 6 | хорошо |
| 4,5-5,4 | 5 | удовлетворительно |
| 3,5-4,4 | 4 | удовлетворительно |
| 2,5-3,4 | 3 | неудовлетворительно |
| 1,5-2,4 | 2 | неудовлетворительно |
| 0–1,4 | 1 | неудовлетворительно |

# 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

*Направление 1:*

# 6.1.1. Основная литература:

1. В.А. Васин, Е.Н. Ивашов, П.С. Кузнецов, В.В. Слепцов.  Информационные технологии проектирования в микро- и наноинженерии: Учебное пособие.- В 3-х томах.- Том 1. - Ивантеевка М.о.: Издательство НИИ предельных технологий.- 2014.- 247с.
2. В.А. Васин, Е.Н. Ивашов, П.С. Кузнецов, В.В. Слепцов. Информационные технологии проектирования в микро- и наноинженерии: Учебное пособие.- В 3-х томах.- Том 2. - Ивантеевка М.о.: Издательство НИИ предельных технологий.- 2014.- 223с.
3. В.А. Васин, Е.Н. Ивашов, П.С. Кузнецов, А.М. Баранов. Информационные технологии проектирования в микро- и наноинженерии: Учебное пособие.- В 3-х томах.- Том 3. - Ивантеевка М.о.: Издательство НИИ предельных технологий.- 2014.- 219с.
4. Черняев В.Н. Технология производства интегральных микросхем и микропроцессов: Учебник для вузов.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Радио и связь. 2007.- 464 с., ил.
5. Ивашов Е.Н., Лучников П.А., Сигов А.С., Степанчиков С.В. Проектирование элементов и устройств технологических систем электронной техники: Учебное пособие для вузов.- 2-е изд., перераб. и доп. / Под редакцией чл.-корр. РАН А.С. Сигова.- М.: Энергоатомиздат, 2011.- 366 с.

# 6.1.2. Дополнительная литература:

1. Всеобщий менеджмент качества. / Под общ. редакцией С.А.Степанова; СПб.: Издательство СПб ГЭТУ «ЛЭТИ», 2001, 200 С.
2. С.Джордан, А.Ваймерскирх. Всеобщее управление качеством: стратегии и технологии, применяемые сегодня в самых успешных компаниях. (TQM) - СПб., «Виктория плюс», 2002, 256 С.
3. Колобов Н.А. Основы технологии электронных приборов. М., "Высшая школа", 1980, 288С.
4. Технология СБИС. В 2-х книгах. Пер. с англ., под ред. С.Зи., М., "Мир", 1986.
5. Колобов Н.А., Самохвалов М.М. Диффузия и окисление полупроводников. М., "Металлургия", 1975, 344 С.
6. Курносов А.И., Юдин В.В. Технология производства полупроводниковых приборов и ИМС. М., "Высшая школа", 1986, 386 С.
7. Черняев В.Н. Физико-химические процессы в технологии РЭА. М., "Высшая школа", 1987, 376 С.
8. Маллер Р., Кейминс Т. Элементы интегральных схем. Пер. с англ., М., "Мир", 1989, 630 С.
9. Моро У. Микролитография. В 2-х книгах. Пер. с англ., М., "Мир", 1990, 605 С.

# 6.1.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Чернов А. А. Программное обеспечение для IBM PC для расчета оптических параметров тонкопленочных покрытий методом эллипсометрии.
2. Чернов А.А. Программное обеспечение для IBM PC для расчета технологических параметров процессов вакуумного термического испарения, термического окисления, диффузионного легирования и ионной имплантации.
3. Системные программные средства: Microsoft Windows XP, Microsoft Vista.
4. Прикладные программные средства: Microsoft Office 2007 Pro, FireFox, Mathcad.
5. Чернов А.А. Специализированное программное обеспечение: Программа автоматизированного контроля знаний студентов с набором статистических данных по результатам ответов студентов на заданную преподавателем тему.
6. http://video.nano.msu.ru/nano/player2.html
7. http://www.nanorf.ru
8. http://ru.wikipedia.org
9. http://nbmgu.ru
10. http://scholar.google.com

# 6.1.4 Методические, наглядные и учебно-вспомогательные пособия, используемые в учебном процессе.

1. Колобов Н.А., Чернов А.А. Лабораторный практикум. Диффузионное легирование полупроводников. М., МИЭМ, 1982, 32 С.
2. Колобов Н.А., Чернов А.А. Учебное пособие. Физические основы и технология термического окисления кремния. М., МИЭМ, 1983, 60 С.
3. Чернов А.А. Лабораторный практикум. Определение оптических параметров диэлектрических покрытий на полупроводниковых подложках методом эллипсометрии. М., МИЭМ, 1988, 30 С.
4. Колобов Н.А., Чернов А.А. Учебное пособие. Специальные методы локальной микрообработки тонкопленочных покрытий. М., МИЭМ, 1988, 98 С.
5. Колобов Н.А., Чернов А.А. Учебное пособие. Технологические схемы производства полупроводниковых приборов и ИМС. М., МИЭМ, 1989, 96 С.
6. Колобов Н.А., Чернов А.А. Учебное пособие. Технологические схемы производства микроэлектронных приборов. Часть 1.Биполярные линейные и цифровые ИМС. М., МИЭМ, 1991, 102 С.
7. Плакаты по разделам курса.

*Направление 2:*

# 6.2.1. Основная литература:

1. Ямпурин Н.П., Баранова А.В. Основы надежности электронных средств: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. / под ред. Н.П. Ямпурина. - М.: Издательский центр «Академия», 2010. - 240 с.
2. Жаднов В.В., Юрков Н.К. Особенности конструирования бортовой космической аппаратуры: учеб. пособие. - Пенза: Изд-во ПГУ, 2012. - 112 с.
3. Жаднов В.В., Сарафанов А.В. Управление качеством при проектировании теплонагруженных электронных средств: Учебное пособие. - М.: Изд-во «Солон-Пресс», 2012. - 464 с.

# 6.2.2. Дополнительная литература:

1. Сотсков Б.С. Основы теории и расчета надежности элементов и устройств автоматики и вычислительной техники. Учебное пособие. - М.: Высшая школа, 1970. - 272 с.
2. Абрамешин А.Е., Жаднов В.В., Полесский С.Н. Информационная технология обеспечения надежности электронных средств наземно-космических систем: научное издание. / Отв. ред. В.В. Жаднов. - Екатеринбург: Изд-во ООО «Форт Диалог-Исеть», 2012. - 565 с.
3. Жаднов В.В., Кофанов Ю.Н., Малютин Н.В. Автоматизация проектных исследований надёжности радиоэлектронной аппаратуры: Научное издание. - М.: Радио и связь, 2003. - 156 с.
4. Власов Е.П., Жаднов В.В., Жаднов И.В. Расчёт надёжности компьютерных систем: Учебное издание - Киев: Изд-во «Корнiйчук», 2003. - 187 с.

## 6.2.3. Справочники, словари, энциклопедии

1. ГОСТы серии 27 «Надежность в технике».
2. ГОСТы Р 27 «Надежность в технике».
3. ГОСТы серии Р 51901 «Менеджмент риска».
4. ОСТ 4Г0.012.242-84. Аппаратура радиоэлектронная. Методика расчета показателей надежности.
5. Надёжность ЭРИ: Справочник. - М.: МО РФ, 2006. - 641 с.
6. Надёжность ЭРИ ИП: Справочник. - М.: МО РФ, 2006. - 52 с.
7. MIL-HDBK-217F. Reliability prediction of electronic equipment.
8. RADS-TR-89-177. VHSIC/VHSIC-LIKE. Reliability prediction modeling.
9. RIAC-HDBK-217Plus. Handbook of 217PlusTM reliability prediction models.

# 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

*Направление 1:*

При проведении практических и лабораторных занятий используется дисплейных класс кафедры «Электроника и наноэлектроника», оснащенный компьютерами типа IBM PC, лазерный эллипсометрический микроскоп типа ЛЭМ-2, технологическое и измерительное оборудование лаборатории департамента Электронной инженерии.

*Направление 2:*

Материально-техническое обеспечение проектного семинара базируется на парке персональных компьютеров Учебной лаборатории радиотехники, электромагнитной совместимости и надежности Департамента электронной инженерии, объединенных в локальную сеть с выходом в корпоративную сеть МИЭМ НИУ ВШЭ и глобальную сеть Internet.

Программа составлена в соответствии с ФГОС ВПО с учётом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению подготовки 11.03.02 бакалавров по очной форме обучения. Квалификация (степень) выпускника – бакалавр по направлению 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

Разработчик программы по дисциплине

«Проектный семинар»

Департамент электронной инженерии

Авторы программы:

Ивашов Е.Н., д.т.н., профессор

Быков Д.В., д.т.н., профессор

Жаднов В.В., к.т.н., доцент