

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИФВТ

 Яковлев А.Н.

« 19 » 02 2016 г.

БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники

Направление (специальность) ООП: 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника»

Профиль подготовки: «Физическая электроника»

Квалификация: магистр

Базовый учебный план приема 2016 г.

Курс 1, семестр 1

Количество кредитов 3

Код дисциплины: М1.БМ2.2

Виды учебной деятельности	ОФ
Лекции, ч	8
Практические занятия, ч	16
Лабораторные занятия, ч	24
Аудиторные занятия, ч	48
Самостоятельная работа, ч	60
ИТОГО, ч	108

Вид промежуточной аттестации: зачет в 1 семестре

Обеспечивающее подразделение: кафедра Высоковольтной электрофизики и сильноточной электроники

Заведующий кафедрой  д.ф.-м.н., профессор Ратахин Н. А.

Руководитель ООП  д.т.н., профессор Солдатов А.И.

Преподаватель  д.ф.-м.н., профессор Яковлев В.Ю.

2016 г.

1. Цели освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины магистрант приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей освоения дисциплины ЦД.1, ЦД.2, ЦД5 по профилю подготовки «Физическая электроника» в области обучения, воспитания и развития, соответствующих целям Ц1, Ц2, Ц5 ООП.

ЦД.1. Подготовка выпускников к научно-исследовательской деятельности, включая междисциплинарные области, связанной с выбором, оптимизацией, разработкой и исследованием современной высокоэффективной электронной техники

ЦД.2. Подготовка выпускников к проектно-конструкторской и производственно-технологической деятельности, направленной на теоретическое и экспериментальное исследование, математическое и компьютерное моделирование, проектирование, конструирование, технологию производства, использование и эксплуатацию материалов, компонентов, электронных приборов, устройств, установок вакуумной, плазменной, твердотельной, микроволновой, оптической, микро- и нанoeлектроники различного функционального назначения

ЦД.5. Подготовка выпускников к дальнейшему обучению в аспирантуре, а также к самообучению и освоению новых профессиональных знаний и умений, непрерывному профессиональному самосовершенствованию

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники» относится к базовой части дисциплин блока 1 по ООП (в учебном плане М1.БМ2.2).

- Дисциплина построена по модульному принципу. Каждый модуль является автономной частью дисциплины и содержит элементы теоретического, практического и самостоятельного обучения. Трудоемкость освоения каждого модуля оценивается в кредитах, который состоит из работы, включающей освоение лекционного материала, практическую и самостоятельную деятельности. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 кредита. Дисциплина состоит из 5 разделов. Она опирается на полученные знания и умения при изучении дисциплин естественнонаучного и математического цикла: «Физика», «Спец главы физики». «Электроника и микропроцессорная техника» и др.

Дисциплине «Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники» предшествует освоение дисциплин (пререквизиты):

- Физика
- Спецглавы физики
- Электроника и микропроцессорная техника

Содержание разделов дисциплины «Современные проблемы в оптотехнике» согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно (коррективы):

- Философские и методологические проблемы науки и техники
- Физика газового разряда
- Физика плазмы
- Научно-исследовательская работа в семестре

3. Результаты освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ООП и в соответствии с ФГОС, освоение дисциплины направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения):

Таблица 1

Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины

3.1.1	Основные законы естественнонаучных и профессиональных дисциплин в области физических основ электронной техники и схемотехники, электрофизических технологии	У.1.1	Определять, систематизировать и получать необходимые данные в сфере профессиональной деятельности с использованием современных информационных средств и методов	В.1.1	Навыками работы в научном коллективе
3.2.1	Знать современное состояние, теоретические и экспериментальные работы в профильной области, явления и методы исследований	У.2.1	Анализировать и обобщать научно-техническую информацию в профессиональной деятельности	В.2.1	Навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, требующей широкого образования в соответствующем направлении.
3.3.1	современное состояние, теоретические и экспериментальные работы в профильной области, явления и методы исследований.	У.3.1	выбирать методы и средства решения сформулированных задач на основе анализа научно-технической информации	В.3.1	опытом научно-исследовательской и проектной деятельности в области электронной техники

В результате освоения дисциплины «Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Результат
РД.1	Использовать результаты освоения фундаментальных и прикладных

	дисциплин ООП магистратуры; понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения; демонстрировать навыки работы в научном коллективе, порождать новые идеи
РД.2	Анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников; определять цели, осуществлять постановку задач проектирования приборов нанoeлектроники, схем и устройств различного функционального назначения с использованием современной элементной базы нанoeлектроники, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ
РД.3	Формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач

4. Структура и содержание дисциплины

Раздел 1. **Физические основы электронно- и ионно-лучевых технологий**

Тема 1. Основы электронно- и ионно-лучевых технологий, возможности плазмохимических технологий

Тема 2. Структура и эмиссионные свойства сильноточных газовых разрядов и создание на их основе эффективных источников заряженных частиц с плазменными эмиттерами

Тема 3. Технологические применения сильноточных импульсно-периодических электронных ускорителей (для модификации материалов, стерилизации в медицине и фармацевтической промышленности)

Лекции:

Лекция 1. Физические основы электронно- и ионно-лучевых технологий

Практические занятия:

1. Основы электронно- и ионно-лучевых технологий, возможности плазмохимических технологий
2. Структура и эмиссионные свойства сильноточных газовых разрядов и создание на их основе эффективных источников заряженных частиц с плазменными эмиттерами

Лабораторные занятия:

1. Сильноточный импульсно-периодический электронный ускоритель

Раздел 2. **Импульсная энергетика и электроника**

Тема 1. Накопление и коммутация энергии. Импульсная энергетика и формирование плотных электронных и ионных пучков.

Тема 2. Искровые разрядники в мощных импульсных генераторах для экспериментальных электрофизических установок. Разработка ускорителей электронов, импульсных лазеров, сверхмощных импульсных генераторов СВЧ излучения.

Тема 3. Передача импульсов с помощью длинных линий. Проблемы теории магнитной изоляции и направления их решения

Лекции:

Лекция 1. Импульсная энергетика и электроника

Практические занятия:

1. Накопление и коммутация энергии. Импульсная энергетика и формирование плотных электронных и ионных пучков
2. Искровые разрядники в мощных импульсных генераторах для экспериментальных электрофизических установок

Лабораторные занятия:

1. Накопление и коммутация энергии. Импульсная энергетика и формирование плотных электронных и ионных пучков
2. Искровые разрядники в мощных импульсных генераторах для экспериментальных электрофизических установок

Раздел 3. **Проблемы взрывной эмиссии электронов**

Тема 1. Физика вакуумных разрядов, взрывной электронной эмиссии.

Методы повышения электрической прочности вакуумной изоляции

Тема 2. Генерация низкоэнергетических сильноточных электронных пучков в пушках с плазменным анодом и взрывоэмиссионным катодом, помещенных во внешнее ведущее магнитное поле

Тема 3. Разработка методов генерации интенсивных потоков заряженных и нейтральных частиц применительно к задачам модификации свойств материалов.

Тема 4. Исследование наносекундных мегаамперных Z-пинчей, сильноточных релятивистских электронных диодов, плотной высокотемпературной плазмы

Лекции:

Лекция 1. Проблемы взрывной эмиссии электронов

Практические занятия:

1. Физика вакуумных разрядов, взрывной электронной эмиссии. Методы повышения электрической прочности вакуумной изоляции
2. Генерация низкоэнергетических сильноточных электронных пучков в пушках с плазменным анодом и взрывоэмиссионным катодом, помещенных во внешнее ведущее магнитное поле

Лабораторные занятия:

1. Методы генерации интенсивных потоков заряженных и нейтральных частиц применительно к задачам модификации свойств материалов
2. Исследование наносекундных мегаамперных Z-пинчей, сильноточных релятивистских электронных диодов, плотной высокотемпературной плазмы

Раздел 4. **Проблемы релятивистской высокочастотной электроники**

Тема 1. Физические процессы в коаксиальных диодах с магнитной изоляцией. Формирование сильноточных электронных пучков большого сечения во взрывоэмиссионных диодах. Мощные вакуумные диоды для сильноточных электронных ускорителей.

Тема 2. Взаимодействие электромагнитного поля с сильноточными трубчатыми электронными пучками в сверхразмерных секционированных замедляющих структурах. Методы распознавания объектов для сверхширокополосной радиолокации на основе метода генетических функций и импульсных характеристик.

Лекции:

Лекция 1. Проблемы релятивистской высокочастотной электроники

Практические занятия:

1. Физические процессы в коаксиальных диодах с магнитной изоляцией
2. Методы распознавания объектов для сверхширокополосной радиолокации на основе метода генетических функций и импульсных характеристик

Лабораторные занятия:

1. Формирование сильноточных электронных пучков большого сечения во взрывоэмиссионных диодах

5. Образовательные технологии

При изучении дисциплины «Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники» следующие образовательные технологии:

Таблица 3

Методы и формы организации обучения

ФОО	Лекц.	Лаб. раб.	Пр. зан./ сем.,	Тр.*, Мк**	СРС	К. пр.***
Методы						
ИТ-методы	+				+	
Работа в команде			+			
Case-study						
Игра						
Методы проблемного обучения						
Обучение на основе опыта			+			
Опережающая самостоятельная работа					+	
Проектный метод			+		+	
Поисковый метод					+	
Исследовательский метод					+	
Другие методы						

Достижение результатов обучения осуществляется следующими мероприятиями. Основное содержание дисциплины излагается на обзорных лекциях. Усвоение материала в соответствии с программой производится студентом самостоятельно путем изучения материала по методическим

пособиям, рекомендованной литературе, в том числе с использованием интернет ресурсов. Закрепление изученного материала, его детализация обеспечиваются на практических занятиях. Текущий контроль усвоения материала осуществляется путем проведения двух контрольных работ.

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1. Виды и формы самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

- работа с лекционным материалом,
- изучение по литературным источникам, в том числе с использованием интернет ресурсов материалов, отраженных в содержании разделов дисциплины,
- выполнение домашних заданий, а также изучение тем, не входящих в состав дисциплины, но рекомендуемых для расширения кругозора,
- подготовка к практическим, семинарским занятиям
- подготовка к контрольной работе, к зачету, экзамену

6.2. Содержание самостоятельной работы по дисциплине

Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

- Темы 1 - 3 раздела 1 содержания дисциплины, углубленное изучение
- Темы 1 - 3 раздела 2 содержания дисциплины, углубленное изучение
- Темы 1- 4 раздела 3 содержания дисциплины, углубленное изучение
- Темы 1- 2 раздела 4 содержания дисциплины, углубленное изучение

6.3. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- проверка отчетов по лабораторным работам,
- проверка индивидуального задания,
- оценка за активную работу и опрос на практических занятиях

При выполнении самостоятельной работы рекомендуется использовать:

– материалы, размещенные на персональном сайте преподавателя:

<http://portal.tpu.ru/SHARED/s/...>

7. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролирующих мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по
-----------------------------------	-------------------------------

	дисциплине
Индивидуальное задание	РД.1 – РД.3
Лабораторные работы	РД.1 – РД.3
Зачет	РД.1 – РД.3

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролирующих мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств) (*с примерами*):

8. Рейтинг качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 77/од от 29.11.2011 г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);
- промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене (зачете) студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Игнатов, А.Н. Классическая электроника и наноэлектроника: учеб. Пособие / А.Н. Игнатов. — Москва: Флинта, 2012. — 728 с. — Доступ только с авторизованных компьютеров.. — ISBN 978-5-9765-0263-5. Схема доступа <http://ibooks.ru/reading.php?short=1&isbn=978-5-9765-0263-5>
2. Забродин, Юрий Сергеевич. Промышленная электроника: учебник для вузов / Ю. С. Забродин. — 2-е изд., стер. — Москва: Альянс, 2014. — 496 с.: ил
3. Капустин, В. И. Материаловедение и технологии электроники: учебное пособие для вузов / В. И. Капустин, А. С. Сигов. — Москва: Инфра-М, 2014.

4. Петрович, Виталий Петрович. Силовая электроника: учебное пособие / В. П. Петрович, А. В. Глазачев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2014. — 219 с.: ил
5. Смирнов, Юрий Александрович. Основы нано- и функциональной электроники: учебное пособие / Ю. А. Смирнов, С. В. Соколов, Е. В. Титов. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2013. — 311 с.: ил.

Дополнительная литература:

1. Аброян И.А., Андронов А.Н., Титов А.И. «Физические основы электронной и ионной технологии». Учебное пособие для ВУЗов. Издательство «Высшая школа», М., 1984.
2. Ивановский Г.Ф., Петров В.И., «Ионно-плазменная обработка материалов». М., «Радио и связь», 1986.
3. Лазерная и электронно-лучевая обработка материалов. Справочник. М., «Машиностроение», 1985.
4. Грибков В.А., Григорьев Ф.И., Калинин Б.А., Якушин В.П. «Перспективные радиационно-пучковые технологии обработки материалов», М., Издательский дом «Круглый стол», 2001, 527 с.
5. Г.А.Месяц. Импульсная энергетика и электроника М., Наука, 2004.
6. Накопление и коммутация энергии больших мощностей. Под ред. У. Бостика, В. Нарди, О. Цукера, М., «Мир», 1979.
7. В.В. Кремнев, Г.А. Месяц. Методы умножения и трансформации импульсов в сильноточной электронике. Новосибирск, Наука, 1987.
8. Физика и техника мощных импульсных систем. Под ред. Велихова Е.П., Энергоатомиздат, 1987.
9. Рябухин Ю.С., Шальков А.В. «Ускоренные пучки и их применение», М., Атомиздат, 1980, 192 с.
10. Электронно- и ионнолучевая технология. Сборник статей под редакцией Р. Бакиша, М., «Металлургия», 1968, 443 с.
11. Войцень В.С., Гужова С.К., Титов В.И. «Воздействие низкотемпературной плазмы и электромагнитного излучения на материалы», М., «Энергоатомиздат», 1991, 224 с.
12. Никитин М.М. « технология и оборудование вакуумного напыления», М., «Металлургия», 1992, 112 с.
13. Воздействие концентрированных потоков энергии на материалы. Сборник статей под редакцией Рыкалина Н.Н., М., «Наука», 1985, 246 с.
14. Диденко А.Н., Григорьев В.П., Усов Ю.П. «Мощные электронные пучки и их применение», М., «Атомиздат», 1966, 280 с.
15. Моряков О.С. «Элионная обработка», М., «Высшая скорость», 1990, 128 с.
16. Бугаев С.П., Крейндель Ю.Е., Щанин П.М. «Электронные пучки большого сечения», М., Энергоатомиздат, 1984, 112 с.
17. Сильноточные импульсные электронные пучки в технологии. Сборник статей под редакцией Месяца Г.А., Новосибирск, «Наука», 1983, 169 с.

18. Молоковский С.И., Сушков А.Д. «Интенсивные электронные и ионные пучки», М., «Энергоатом издат», 1991, 304 с.
19. Трубецков Д.И., Храмов А.Е. Лекции по сверхвысокочастотной электронике для физиков. В 2-х томах. ФИЗМАТЛИТ, 2004.
20. Вайнштейн Л.А., Солнцев В.А. Лекции по сверхвысокочастотной электронике. // М.: Сов. Радио, 1973, 399 с.
21. Гапонов-Грехов А.В., Петелин М.И. Релятивистская высокочастотная электроника. // Вестник АН СССР, 1979, №4, с. 11-23.
22. Ковалев Н.Ф., Петелин М.И., Райзер М.Д., Сморгонский А.В. Приборы типа О, основанные на индуцированном черенковском и переходном излучениях релятивистских электронов. // В кн.: Релятивистская высокочастотная электроника. Горький: ИПФ АН СССР, 1979, с. 76-113.
23. Братман В.Л., Гинзбург Н.С., Ковалев Н.Ф., Нусинович Г.С., Петелин М.И. Общие свойства коротковолновых приборов с длительной инерционной группировкой. // В кн.: Релятивистская высокочастотная электроника. Горький: ИПФ АН СССР, 1979, с. 249-274.
24. Шевчик В.Н., Трубецков Д.И. Аналитические методы расчета в электронике СВЧ. М.: Сов. Радио, 1970, 584 с.
25. Ковалев Н.Ф. Электродинамическая система ультрарелятивистской ЛОВ. // Электронная техника, серия 1: Электроника СВЧ, 1978, №3, с. 102-106.
26. Быков Н.М., Губанов В.П., Гунин А.В., Коровин С.Д., Полевин С.Д., Ростов В.В., Сморгонский А.В., Якушев А.Ф. Релятивистский карсинотрон с высокой средней мощностью. // ЖТФ, 1989, Т.59, №5, с.32-38.
27. Братман В.Л., Губанов В.П., Денисов Г.Г., Коровин С.Д., Офицеров М.М., Полевин С.Д., Ростов В.В. Релятивистские генераторы миллиметрового диапазона длин волн. // В кн.: Релятивистская высокочастотная электроника. Вып. 4, Горький: ИПФ АН СССР, 1984, с. 119-177.
28. Гинзбург Н.С., Новожилова Ю.В. Нелинейная теория вынужденного рассеяния волноводных мод на релятивистском электронном пучке, фокусируемом продольным магнитным полем. Основные уравнения. // Радиотехника и электроника, 1984, Т. 29, №12, 2419-2429.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Учебная аудитория	Корпус 16Б, ауд. 235
2	Проектор	1 шт.

Программа составлена на основе СУОС ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 14.04.04 «Электроника и наноэлектроника» и профилю подготовки «Физическая электроника».

Программа одобрена на заседании кафедры техники и электрофизики высоких напряжений ИФВТ (протокол № 9 от 16.02.2016 г.).

Автор  В.Ю. Яковлев

Рецензент  Б.П. Гриценко