

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени В.И.ВЕРНАДСКОГО»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Кафедра радиофизики и электроники

СТАРОСТЕНКО ВЛАДИМИР ВИКТОРОВИЧ

**Учебно-методическое пособие по проведению семинаров
по дисциплине «Научно-исследовательский семинар»**

по направлению подготовки

03.06.01 Физика и астрономия

Симферополь 2019

Методические указания составлен в соответствии с СУОС ВО, утвержденным приказом ректора от 30.08.2018 и учебным планом ОПОП ВО «03.06.01 Физика и астрономия» (направленность - радиофизика) от «30» августа 2019 г.

Разработчик: Старостенко В.В., заведующий кафедрой радиофизики и электроники,
доктор физико-математических наук, профессор

Методические указания утверждены на заседании кафедры радиофизики и электроники

Протокол от «28» июня 2019 г. № 12

Согласовано с учебно-методической комиссией Физико-технического института

Протокол от «28» июня 2019 г. № 12

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические рекомендации включают в себя учебно-методические материалы по проведению семинарских занятий по курсу «Научно-исследовательский семинар» для аспирантов направления подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия» (направленность подготовки – радиофизика). Научно-практический семинар предполагает конкретную группу аспирантов в количестве не более 3 человек, занимающихся вопросами преобразования энергии электромагнитных волн в тепло в нанометровых проводящих пленках

При проведении научно-практического семинара предполагаются как рассмотрение вопросов создания численных моделей, так и проведение занятий с современной радиофизической аппаратурой.

Целью методических указаний является отражение хода аспирантской подготовки, формирование профессиональных компетенций.

ТРЕБОВАНИЯ К ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ПОДГОТОВКЕ И ВЫПОЛНЕНИЮ СЕМИНАРСКИХ ЗАДАНИЙ

1. Обучающийся приходит на практическое занятие, ознакомившись с теоретическим материалом по данной теме.
2. В начале занятия преподаватель согласует план и тематику научно-практического семинара.
3. Одним из основных этапов обучения является выполнение плана аспирантской подготовки, публикации статей и доклады на конференциях.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная учебная литература:

1. Диденко А.Н СВЧ энергетика: теория и практика. – М.: Наука, 2003. – 446 с.
2. Арсеничев С.П. «Физические процессы в проводящих пленках металлodieлектрических структур в волноводе», диссертация 2017, Ростов-на –Дону, ЮФУ.
3. *EM Labs, Метод связанных волн, теория, возможности Интернет.*
4. НТ-МДТ Спектрум Инструментс// URL: <https://www.ntmdt-si.ru/products/modular-afm/ntegra-ii>
5. Механизмы воздействия электромагнитных полей на проводящие пленочные структуры [Электронный ресурс] / С. П. Арсеничев [и др.] // Журнал радиоэлектроники. – 2014. – № 5. – Режим доступа: <http://jre.cplire.ru/jre/may14/4/text.html>.

6. Maier, S.A. (2007). Plasmonics. Fundamentals and Applications. Springer Science: 273 // С.А. Майер. Плазмоника, теория и применения /Пер. с англ. Т.С. Нечаева и Ю.В. Колисниченко. – Москва - Ижевск, 2011. – 296 с.

Дополнительная учебная литература:

1. Ильинский Ю.А., Келдыш Л.В. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. - М.: Изд-во МГУ, 2011. - 304 с. -<https://www.livelib.ru/.../about-vzaimodejstvie-elektromagnitnogo-izlucheniya-s-vesc>.

Методические материалы:

1. Миронов В. Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии : учебное пособие для студентов старших курсов высших учебных заведений / В. Л. Миронов ; Институт физики микроструктур РАН. – Н. Новгород, - 2015. – 114 с.-portal.tpu.ru/fond2/download_doc/80448./rp_szm_2015.doc.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет":

<http://ru.wikipedia.org>
<http://www.twirpx.com/>
<http://ibooks.ru>
<http://eknigi.org/>

Научно-практические семинары № 1, 2

Тема: Математический аппарат метода FDTD.

Цель: Знакомство с возможностями метода FDTD для моделирования процессов преобразования в тонких проводящих пленках энергии ЭМВ в тепло.

Вопросы для подготовки к семинарскому занятию:

1. Сравнение и возможности различных сеточных методов для расчета процессов в наноструктурах.
2. Возможности временного подхода для расчета процессов в наноструктурах.
3. Мета- и наноструктуры.

Ход занятия:

На занятиях выступает аспирант или преподаватель, работающий с методом FDTD.

Вопросы по теме занятий:

1. Оценить достоинства и недостатки при использовании метода FDTD.

Задание для самостоятельной работы.

1. Знакомство с материалами Maier, S.A. (2007). Plasmonics. Fundamentals and Applications. Springer Science: 273 // С.А. Майер. Плазмоника, теория

и применения /Пер. с англ. Т.С. Нечаева и Ю.В. Колисниченко. – Москва - Ижевск, 2011. – 296 с.

Научно-практические семинары № 3, 4

Тема:

Спектральный подход, метод связанных волн, достоинства и недостатки

Цель: Изучение особенностей метода связанных волн. Знакомство с математическим аппаратом

Вопросы для подготовки к практическому занятию:

1. Знакомство с EM Labs.
2. Возможности аппарата EM Labs.
3. Расчеты метаструктур.

Ход занятия:

В ходе занятия обсуждается все аспекты использования метода связанных волн.

Вопросы по теме занятий:

1. Преимущества и недостатки временного и спектрального подходов к решению задач электродинамики.
2. Особенности задания параметров наночастиц..

Задание для самостоятельной работы.

1. Знакомство с материалами Maier, S.A. (2007). Plasmonics. Fundamentals and Applications. Springer Science: 273 // С.А. Майер. Плазмоника, теория и применения /Пер. с англ. Т.С. Нечаева и Ю.В. Колисниченко. – Москва - Ижевск, 2011. – 296 с.

Научно-практический семинар № 5

Тема: Электродинамические свойства нанометровых проводящих пленок на гибких подложках.

Цель: Обсуждение особенностей электродинамические свойства нанометровых проводящих пленок на гибких подложках.

Вопросы для подготовки к практическому занятию:

1. Методика проведения экспериментальных исследований.
2. Оптические коэффициенты нанометровых проводящих пленок на гибких подложках.
3. Сравнение результатов с МДС с твердыми подложками.

Ход занятия:

В ходе занятия рассматриваются механизмы преобразования энергии электромагнитных волн в тепловую энергию. Рассматриваются соотношения между вкладом омических потерь и скин эффекта. Используется приближение Друде для действительной и мнимой частей диэлектрической проницаемости.

Вопросы по теме занятий:

1. Гибкие подложки, их свойства.
2. Особенности нанесения проводящих пленок на гибкие подложки.
- 3.

Задание для самостоятельной работы.

Проработка статей и различных публикаций по теме.

Научно-практический семинар № 6

Тема: Модели нанопленок, преобразование энергии ЭМП в тепло

Цель: Знакомство с моделями, раскрывающими различные аспекты преобразования энергии ЭМП в тепло.

Вопросы для подготовки к практическому занятию:

1. Модель, основанная на законе сохранения мощностей волн.
2. Модель, основанная на методе связанных волн.
3. Квантово-механическая модель.

Ход занятия:

В ходе занятия обсуждаются возможности различных моделей.

Вопросы по теме занятий:

1. Что позволяет оценить модель, основанная на законе сохранения мощностей волн.
2. Возможности модель, основанная на методе связанных волн.
4. Возможности квантово-механической модели.

Задание для самостоятельной работы.

Проработка статей и различных публикаций по теме.

Научно-практические семинары № 7, 8

Тема: Векторный анализатор цепей P4226 компании «Микран» в диапазоне частот. 8.2 - 12.2 ГГц.

Цель: Изучение возможностей векторного анализатора цепей P4226.

Вопросы для подготовки к практическому занятию:

1. Принципы работы панорамных измерителей характеристик СВЧ цепей.
2. Измеряемые характеристики СВЧ трактов.

Ход занятия:

В ходе занятия рассматриваются возможности векторного анализатора цепей P4226, проводятся практические занятия на анализаторе.

Вопросы по теме занятий:

1. Возможности и отличия векторных панорам от обычных.
2. Подготовка и требования к МДС.
3. Отличия в методиках исследований МДС с твердыми и полимерными подложками.

Задание для самостоятельной работы.

Проработка статей и различных публикаций по теме, обсуждение собственных статей и докладов.