Программа учебной дисциплины

|  |  |
| --- | --- |
| Название дисциплины | Научно-исследовательский семинар: лабораторный практикум |
| Где проводится | На базовой кафедре квантовой оптики и нанофотоники Института спектроскопии РАН (ИСАН) |
| Автор(ы) программы | Сурин Леонид Аркадьевич, д.ф.-м.н., профессор ФФ ВШЭ, зам. директора ИСАН;  Пойдашев Денис Георгиевич, к.ф.-м.н., доцент ФФ ВШЭ, старший научный сотрудник ИСАН |
| Курс | 3-й курс бакалавриата |
| Модули | 1 – 4 |
| Объём курса | Один раз в неделю - 3 занятия (4 часа) (в трех подгруппах, график выполнения и сдачи работ по подгруппам устанавливается преподавателем). |
| Элементы контроля | Оценки по каждой завершенной теме практикума, устный экзамен за каждый семестр |

**1. Аннотация курса**

Целями изучения дисциплины являются:

• приобретение студентами практических навыков в ходе подготовки специалистов в

области современной оптики, спектроскопии и фотоники, включая квантовую оптику и нанофотонику;

• ознакомление с основными типами спектральных приборов, приемников и источников

излучения, применяемых в различных спектральных диапазонах от вакуумного ультрафиолета до ближнего ИК;

• овладение методами исследования взаимодействия оптического излучения с атомами,

молекулами, нанообъектами и наноструктурами, в том числе, ознакомление с принципами и устройствами наноплазмоники;

• приобретение опыта математической обработки данных спектроскопического

эксперимента, включая приемы и методы численного эксперимента в оптике и фотонике.

Необходимыми для изучения дисциплины пререквизитами являются:

• владение курсом общей физики в полном объеме;

• знание принципов квантовой механики и электродинамики сплошных сред

Курс не предполагает знание студентами разделов теоретической физики, оптики и спектроскопии, относящихся к выполняемой практической работе. Все необходимые теоретические представления и практические принципы поясняются преподавателем на вступительной лекции-семинаре к каждой теме практических занятий. Также, студенту дается список литературы для самостоятельного изучения.

Курс изучается без использования онлайн-компоненты.

**2. Программа курса**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Название темы | Число часов | |
| контактная работа | самост. работа |
| 1 | Фотоприемники и их использование в экспериментальной спектроскопии.  • тепловые фотоприемники  • фотоприемники с внешним и внутренним фотоэффектом  • приемники изображений (камеры на ПЗС и  КМОП структурах, фотоприемники на MКП, ЭОП)  • режимы аналогового усиления, синхронного  детектирования, счета фотонов  • схемы включения, шумы и быстродействие  фотоприемников | 12 | 8 |
| 2 | Дифракционные спектральные приборы оптического диапазона  • области применения, спектральное  разрешение, светосила  • регистрация спектров свечения разрядных  ламп, люминесценции растворов красителей, поглощения паров йода | 12 | 8 |
| 3 | Визуальные языки программирования и управления экспериментом  • Функции программирования в графическом  представлении в LabView и MyOpenLab.  • Разработка виртуального прибора для  оборудования, оснащённого интерфейсным портом RS-232 | 12 | 8 |
| 4 | Лазерная спектроскопия атомов рубидия  • использование диодных лазеров в  спектроскопии  • лазерная спектроскопия атомов рубидия,  ограниченная эффектом Доплера  • нелинейная лазерная спектроскопия  насыщения атомов рубидия  • поляризационная лазерная спектроскопия  атомов рубидия | 12 | 8 |
| 5 | ВУФ диагностика вакуумного разряда  • сильноточный импульсный разряд  • наблюдение Z-pinch, соотношение Беннетта  • спектр излучения плазмы многозарядных ионов Al | 12 | 8 |
| 6 | Основы Фурье-спектроскопии  • основы метода Фурье-спектроскопии  • регистрация спектров поглощения молекулярных газов | 12 | 8 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | • регистрация поглощения жидкостей и  растворов- регистрация спектров поглощения кристаллов |  |  |
| 7 | Методы численного эксперимента, математическое моделирование элементов фотоники  • численные эксперименты, методы FDTD и  RCWA  • знакомство с пакетом RCWA  • моделирование свойств металлической структуры (решетки) | 12 | 12 |

**3. Элементы контроля и правила оценивания**

Элементы контроля

• Промежуточное оценивание в конце каждой завершенной темы практикума. Оценка по теме отражает качество усвоения учебного материала и результаты, полученные в ходе выполнения работы;

• В конце семестра проводится дифференцированный зачет (экзамен) по всем темам пройденным студентом в данном семестре. Зачет проводится в устной форме.

Правила оценивания

Оценка за семестр складывается из оценок промежуточного оценивания по каждой завершенной теме (ТО) практических занятий и оценки за зачет по дисциплине (ЗО).

Итоговая оценка (ИО) за семестр вычисляется по формуле:

**ИО = 0.6\*ЗО + 0.4\*(ТО\_1 + ТО\_2 + ... + ТО** **N) / N;**

где N – число выполненных тем за семестр.

Округление при вычислении итоговой оценки производится по арифметическим правилам (дробная часть меньше 0.5 округляется в меньшую строну). Курс не предусматривает блокирующих элементов. Курс не предусматривает пересдачи завершенных тем.

**4. Примеры заданий элементов контроля**

Задание по темам практикума выдается преподавателем.

**5. Рекомендованная литература и ссылки по теме**

***5.1. Основной список***

1. Б. Салех, М. Тейх “Оптика и фотоника. Принципы и применения”, Интеллект, Долгопрудный, 2012

2. В. Демтредер “Современная лазерная спектроскопия”, Интеллект, Долгопрудный,

2014

***5.2. Дополнительный список***

1. В.И. Малышев “Введение в экспериментальную спектроскопию” М., Наука 1979

2. С.Г. Раутиан “Введение в физическую оптику” М., Либроком, 2009

3. А.Н. Зайдель, Г.В. Островская, Ю.И. Островский, “Техника и практика спектроскопии”, М. Наука, 1972