**Министерство науки и образования Российской Федерации**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение**

**высшего профессионального образования**

**«Московский физико-технический институт (государственный университет)»**

**МФТИ(ГУ)**

**Кафедра «Лазерные системы и структурированные материалы»**

**«УТВЕРЖДАЮ»**

**Проректор по учебной работе**

**Ю.Н. Волков**

**2012 г**.

.

**Рабочая УЧЕБНАЯ Программа**

**по дисциплине:** **Спектроскопия**

**по направлению:** 010900 «Прикладные математика и физика»

**профиль подготовки:** Современные проблемы физики и энергетики

**факультеты:** **ПФЭ**

**кафедра Лазерные системы и структурированные материалы**

**курс:** 3 (бакалавриат)

**семестры:** осенний **диф**. **зачет**  **5 семестр**

**Трудоёмкость в зач. ед.:** вариативная часть – **1** **зач. ед**.;

**в т.ч.:**

**лекции:** вариативная часть – **17 час.**

**практические (семинарские) занятия:** вариативная часть – **17 час.**

**лабораторные занятия:** **нет**

**мастер классы, индивид. и групповые консультации:** нет

**самостоятельная работа:** вариативная часть– **нет**

**курсовые работы:** нет

**подготовка к экзамену:** вариативная часть – **нет**

**ВСЕГО Аудиторных часов 34**

**Программу составил** доцент, к.ф.-м.н., Пырков Юрий Николаевич

**Программа обсуждена на заседании кафедры**

« 18» сентября 2012 г.

Заведующий кафедрой академик, профессор И.А.Щербаков

**ОБЪЁМ УЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ И ВИДЫ ОТЧЁТНОСТИ.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Вариативная часть, в т.ч. :** | \_\_1\_\_\_ зач. ед. |
| Лекции | \_\_17\_\_\_ часов |
| Практические занятия | \_\_17\_\_ часов |
| Лабораторные работы | \_\_нет\_\_\_ часов |
| Индивидуальные занятия с преподавателем | \_\_нет\_\_\_ часов |
| Самостоятельные занятия | \_\_нет\_\_ часов |
| **Итоговая аттестация** | **Диф.зачет 5 семестр,** |
| **ВСЕГО** | **1 зач. ед.** |

1. **ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ**

***Цель курса –*** Целью курса является изучение современных оптических приборов, принципов их работы и освоение методики измерения с их помощью .

***Задачами данного курса являются:***

* освоениестудентами базовых знаний в области оптических приборов***;***
* приобретение теоретических знаний в области современных методик оптических измерений;
* приобретение теоретических знаний для измерения спектров;
* изучение особенностей проведения измерений с оптическими волокнами;
* приобретение навыков при обработке экспериментальных спектров;

1. **Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата**

***Дисциплина*  Спектроскопия *включает в себя разделы, которые могут быть отнесены к вариативным части цикла \_Б.3\_ кода УЦ ООП.***

***Дисциплина* Спектроскопия *базируется на циклах Б.2 курса 1,2,3 базовой и вариативных частях.***

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

***Освоение дисциплины* Спектроскопия *направлено на формирование следующих общекультурных и общепрофессиональных интегральных компетенций бакалавра:***

***а) общекультурные (ОК):***

* способность анализировать научные проблемы и физические процессы, использовать на практике фундаментальные знания, полученные в области естественных и гуманитарных наук (ОК-1);
* способность осваивать новые проблематику, терминологию, методологию и овладевать научными знаниями, владеть навыками самостоятельного обучения (ОК-2);
* способность логически точно, аргументировано и ясно формулировать свою точку зрения, владеть навыками научной и общекультурной дискуссией (ОК-3);
* готовность к творческому взаимодействию с коллегами по работе и научным коллективом, способность и умение выстраивать межличностное взаимодействие, соблюдая уважение к товарищам и проявляя терпимость к иным точкам зрения (ОК-4);

б) профессиональные (ПК):

* способность применять в своей профессиональной деятельности знания, полученные в области физических и математических дисциплин, включая дисциплины: общая физика, теоретическая физика, электродинамика, квантовая механика, статистическая физика, высшая математика (ПК-1);
* способность применять различные методы физических исследований в избранной предметной области: экспериментальные методы, статистические методы обработки экспериментальных данных, вычислительные методы, методы математического и компьютерного моделирования объектов и процессов (ПК-2);
* способность понимать сущность задач, поставленных в ходе профессиональной деятельности, использовать соответствующий физико-математический аппарат для их описания и решения (ПК-3);
* способность использовать знания в области физических и математических дисциплин для дальнейшего освоения дисциплин в соответствии с профилем подготовки (ПК-4);
* способность работать с современным программным обеспечением, приборами и установками в избранной области (ПК-5);
* способность представлять результаты собственной деятельности с использованием современных средств, ориентируясь на потребности аудитории, в том числе в форме отчетов, презентаций, докладов (ПК-6);
* готовность работать с исследовательским оборудованием, приборами и установками в избранной предметной области (ПК-7);

1. **конкретные Знания, умения и навыки, формируемые в результате освоения дисциплины**

**В результате освоения дисциплины «Спектроскопия» обучающийся должен:**

* 1. **Знать:**
* фундаментальные понятия, законы, теории классической и современной физики;
* порядки численных величин, характерные для различных разделов физики;
* современные проблемы физики, химии, математики;
* основы спектроскопии;
* основные задачи, которые решает спектроскопия;
  1. **Уметь:**
* абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных физических ситуаций;
* пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач;
* делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
* производить численные оценки по порядку величины;
* делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;
* видеть в технических задачах физическое содержание;
* осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
* получать наилучшие значения измеряемых величин и правильно оценить степень их достоверности;
* работать на современном, в том числе и уникальном экспериментальном оборудовании;
* эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.
  1. **Владеть:**
* навыками освоения большого объема информации;
* навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
* культурой постановки и моделирования физических задач;
* навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
* практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;
* навыками корректной обработки экспериментальных спектров;

1. **Структура и содержание дисциплины**
   1. **Структура дисциплины**

**Перечень разделов дисциплины и распределение времени по темам**

|  |  |
| --- | --- |
| № темы и название | Количество часов |
| 1. Обзор основных типов спектрометров | 7 |
| 2. Источники и приемники излучения. | 5 |
| 3. Измерение спектров пропускания объектов. Измерение спектров поглощения материалов. | 7 |
| 4. Измерение спектров потерь в волоконных световодах. | 5 |
| 5. Измерение длины волны отсечки | 3 |
| 6. Обзор основных ошибок возникающих при измерении спектров. | 7 |
| ВСЕГО (зач. ед.(часов)) | 34(1 зач.ед.) |

**Вид занятий**

**лекции**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п.п. | Темы | Трудоёмкость в зач. ед.  (количество часов) |
| 1 | Обзор основных типов спектрометров | 4 |
| 2 | Источники и приемники излучения. | 3 |
| 3 | Измерение спектров пропускания объектов. Измерение спектров поглощения материалов. | 3 |
| 4 | Измерение спектров потерь в волоконных световодах. | 2 |
| 5 | Измерение длины волны отсечки | 2 |
| 6 | Обзор основных ошибок возникающих при измерении спектров. | 3 |
| ВСЕГО ( зач. ед.(часов)) | | 17 |

**семинары**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п.п. | Темы | Трудоёмкость в зач. ед.  (количество часов) |
| 1 | Обзор основных типов спектрометров | 3 |
| 2 | Источники и приемники излучения. | 2 |
| 3 | Измерение спектров пропускания объектов. Измерение спектров поглощения материалов. | 4 |
| 4 | Измерение спектров потерь в волоконных световодах. | 3 |
| 5 | Измерение длины волны отсечки | 1 |
| 6 | Обзор основных ошибок возникающих при измерении спектров. | 4 |
| ВСЕГО ( зач. ед.(часов)) | | 17 |

* 1. **Содержание дисциплины**

**Развёрнутые темы и вопросы по разделам**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Название модулей | Разделы и темы лекционных занятий | Содержание | Объем | |
| Аудиторная работа  (зачетные  единицы/часы) | Самостоятельная работа  (зачетные  единицы/часы) |
| 1 | Обзор основных типов спектрометров | Лекции 1 и 2. | Типы спектральных приборов | 7 |  |
| 2 | Источники излучения. | Лекции 3 и 4 | Источники инфракрасного излучения  Перестраиваемые лазеры | 5 |  |
| 3 | Приемники излучения. | Лекции 5 и 6 | Постоянная времени приемников | 7 |  |
| 4 | Измерение спектров потерь в волоконных световодах. | Лекции 7 и 8 | Измерение спектров пропускания объектов  Измерение спектров поглощения объемных материалов  Реальный ход лучей  Измерение спектров потерь в волоконных  световодах  Выведение оболочечных мод.  Перемешивание сердцевинных мод. Установление равновесного распределения  интенсивности излучения в сердцевинных модах  Устранение неповторяемости скола  Сварка световодов | 5 |  |
| 5 | Измерение длины волны отсечки | Лекции 9 и 10 | Основные методы измерения длины волны отсечки.  Метод изгиба. | 3 |  |
| 6 | Обзор основных ошибок возникающих при измерении спектров. | Лекции 11 и 12 | Шумы и наводки детекторов и измерительной системы  Нелинейности детекторов и измерительной системы.  Нестабильности источников, согласующей оптики, проводящей среды, детекторов  и измерительной системы  Искажения, связанные с отличной от нуля постоянной времени регистрирующей системы  Методы обработки измеренных спектров, и какие ошибки могут при этом возникнуть.  Спектры поглощения и излучения обрабатываются в частотном масштабе!  Приближение измеренного спектра модельным.  Выбор количества параметров модельной функции Весовая функция | 7 |  |

**ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п.п. | Темы | Трудоёмкость в зач. Ед.  (количество часов) |
| 1 | Подготовка к дифференцированному зачету - |  |
| ВСЕГО ( зач. ед.(часов)) | |  |

1. **Образовательные технологии**

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Вид занятия | Форма проведения занятий | Цель |
| 1 | лекции | Изложение теоретического материала | Получение теоретических знаний по дисциплине |
| 2 | лекции | изложение теоретического материала с помощью презентаций | Повышение степени понимания материала |
| 3 | семинары | Примеры применения результатов теоретических вычислений для конкретных практических применений. | Осознание связей между теорией и практикой, а также взаимозависимостей разных дисциплин |
| 4 | Самостоятельная работа студента | Изучение теоретического материала по темам занятий и самостоятельное решение задач по выбору преподавателя. Подготовка к сдаче зачета с оценкой. | Повышение степени понимания материала |

1. **Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

**Контрольно-измерительные материалы**

1. **Перечень контрольных вопросов для сдачи дифференцированного зачета в 5-ом семестре.**
   1. Основные термины спектроскопии
   2. Основные отличия призменного, дифракционного и Фурье спектрометров.
   3. Особенности ФЭУ, фотодиодов, фотосопротивлений и тепловых (пиро) фотоприемников.
   4. Источники излучения.
   5. Лазерная диодная спектроскопия.
   6. Как измерить спектр пропускания объекта.
   7. Как измерить спектр поглощения материала.
   8. Как провести измерение спектра потерь в волоконном световоде.
   9. Как определить диаметр пятна моды.
   10. Какие есть способы определения длины волны отсечки волокна.
   11. Чем хорошо увеличение постоянной времени интегрирования сигнала в каждой точке спектра и чем это грозит.
   12. Как провести калибровку спектрометра по длинам волн.
   13. Как определить аппаратную функцию прибора.
   14. Как определить спектральную чувствительность (аппаратурную функцию) спектрометра.
   15. Как можно провести проверку измерительной системы спектрометра на линейность.
   16. Какие ошибки могут возникнуть при обработке спектров пропускания, поглощения и люминесценции.
2. **Материально-техническое обеспечение дисциплины**
   1. **Необходимое оборудование для лекций и практических занятий:** компьютер и мультимедийное оборудование (проектор, звуковая система)
   2. **Необходимое программное обеспечение**
   3. **Обеспечение самостоятельной работы - базы данных по журналам** Квантовая электроника, Physical Review, J. of Appl. Physics.
3. **Наименование возможных тем курсовых работ –**учебным планом не предусмотрены
4. **ТЕМАТИКА И ФОРМЫ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ РАБОТЫ –**учебным планом не предусмотрены
5. **ТЕМАТИКА ИТОГОВЫХ РАБОТ –**учебным планом не предусмотрены
6. **Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**
   1. **Основная литература.**
7. *Малышев В.И.* Ведение в экспериментальную спектроскопию. М. – 1979.
8. *Тарасов К.И.* Проектирование спектральной аппаратуры. Л. – 1980.
9. *Тарасов К.И.* Светосильные спектральные приборы. М. – 1988.
10. *Тойтман И.Я.* Методы измерения длины волны отсечки в микроструктуриро-ванных световодах. Выпускная квалификационная работа на степень бакалавра. Москва, МФТИ, 2005.
11. *Белов А.В., Дианов Е.М., Игнатьев С.В., Курков А.С., Неуструев В.Б., Чиколини А.В.* Сравнение различных методов измерения параметров эквивалентного ступенчатого профиля одномодовых волоконных световодов. Квантовая электроника, 13, 11-14 1986.
12. *Курков А.С.* Оптимизация и прогнозирование волноводных свойств одномодовых волоконных световодов. Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, 32-39. Москва, ИОФАН, 1989.

**Дополнительная литература.**

В.Д.Бурков, Г.А.Иванов, Физико-технологические основы волоконно-оптической техники, Москва: Издательство Московского государственного университета леса, 2007. - 222с.

**Пособия и методические указания.**

Пырков Ю.Н., «Спектроскопия волоконных световодов», Учебное пособие, М., МФТИ, 2007. – 56 с.

Программу составил

Ю.Н.Пырков, доцент, к.ф.–м.н.

«\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_2012 г.