

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.

20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Лазерные системы и их применения Б1.В.ОД.2

Направление подготовки: 03.04.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Квантовая радиофизика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Семашко В.В.

Рецензент(ы):

Низамутдинов А.С.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Тагиров М. С.

Протокол заседания кафедры No ____ от "____" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__ г

Регистрационный No 6146117

Казань
2017

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) ведущий научный сотрудник, д.н. (доцент) Семашко В.В. НИЛ магнитной радиоспектроскопии и квантовой электроники им. С.А. Альтшулера Кафедра квантовой электроники и радиоспектроскопии, Vadim.Semashko@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются: а) изучение основных тенденций развития лазерной техники и лазерных технологий; б) изучение различных существующих лазерных систем и особенностей их применения

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.2 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 03.04.03 Радиофизика и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 1 курсе, 1 семестр.

Требования к входным знаниям - обучаемый должен обладать:

- способностью к грамотной письменной и устной коммуникации на русском языке (ОК-1);
- способностью выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования (ОК-2);
- способностью к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности (ОК-8);
- способностью самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ОК-10);
- способностью к правильному использованию общенаучной и специальной терминологии (ОК-12);
- способностью к овладению иностранным языком в объеме, достаточном для чтения и понимания оригинальной литературы по специальности (ОК-13),
- способностью к овладению базовыми знаниями в области информатики и современных информационных технологий, программными средствами и навыками работы в компьютерных сетях; использованию баз данных и ресурсов Интернет (ОК-14).

В частности, обучаемый должен иметь знания в объеме общей физики, высшей математики, теоретической и атомной физики, а также специальных курсов, преподаваемых в рамках бакалавриата по специальностям "радиофизика" или "физика". Крайне желательно, чтобы обучаемый имел знания в рамках курсов "Спектроскопия лазерных кристаллов", "Физический эксперимент" и "Основы физических процессов в оптических квантовых генераторах", а также обладал практическими навыками, приобретенными при прохождении специальных физических практикумов в рамках курса "Квантовая радиофизика".

Курс "Лазерные системы и их применение" открывает курс лекций по магистратуре "Квантовая радиофизика". Он призван систематизировать ранее полученные знания обучаемых и фокусирует внимание на способы практической реализации достижений фундаментальной науки (квантовой электроники, оптики, нелинейной оптики и т.п.) в виде приборов и систем квантовой электроники, а также дать представление о путях их использования в различных областях науки и техники.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-3 (профессиональные	

компетенции)

способностью использовать базовые теоретические знания
фундаментальных разделов общей и теоретической физики

для решения профессиональных задач (ОПК-3);

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1);
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (ПК-2);
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин (ПК-4);

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- основные тенденции и научные направления развития квантовой электроники и лазерной техники, в том числе и области применений квантово-электронных приборов и систем;
- принципы построения и функционирования, а также состав лазерных систем различного назначения

2. должен уметь:

- объяснить физические принципы работы квантово-электронных систем и их компонентов;
- обосновать использование того или иного прибора (системы) квантовой электроники для достижения необходимого воздействия на объект исследования, технологической или иной его обработки

3. должен владеть:

- теоретическими знаниями относительно принципов функционирования лазерных систем и о взаимодействии оптического излучения с веществом;
- знаниями о безопасных методах использования лазерного излучения

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Демонстрировать способность и готовность самостоятельно понять принцип работы и особенности функционирования той или иной лазерной системы, осуществить первичный анализ ее работоспособности, исследовать ее основные характеристики, изучить механизмы воздействия генерируемого ей излучения на вещество и затем с успехом применять свои знания на практике.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 1 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. 1. Принципы функционирования, назначение и компоненты лазерных систем	1	1-6	7	1	0	Дискуссия
2.	Тема 2. 2. Метрология лазерного излучения: измерители мощности/энергии лазерного излучения, измерение длительности импульсов лазерного излучения, измерение длины волны, измерение степени поляризации, измерение пространственной и временной когерентности	1	6-10	7	1	0	Дискуссия
3.	Тема 3. 3. Лазерные системы для научных исследований и медицины 4. Технологические лазерные системы 5. Лазерные системы специального назначения	1	11-18	0	12	0	Презентация Реферат
	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	Зачет
	Итого			14	14	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. 1. Принципы функционирования, назначение и компоненты лазерных систем
лекционное занятие (7 часа(ов)):

Рассматриваются следующие темы: 1) основные понятия лазерной физики; 2) способы создания инверсной населенности (системы накачки); 3) оптические элементы лазерных систем: диэлектрические зеркала, разветвители оптических пучков, поляризационные элементы, оптические изоляторы, затворы, модуляторы, световоды и пр. 4) нелинейно-оптические преобразователи лазерного излучения: генераторы гармоник, ВКР преобразователи, параметрические преобразователи лазерного излучения, обращение волнового фронта; 5) методы получения сверхкоротких импульсов света

практическое занятие (1 часа(ов)):

демонстрация изученного теоретического материала в учебных и учебно-научных лабораториях кафедры

Тема 2. 2. Метрология лазерного излучения: измерители мощности/энергии лазерного излучения, измерение длительности импульсов лазерного излучения, измерение длины волны, измерение степени поляризации, измерение пространственной и временной когерентности

лекционное занятие (7 часа(ов)):

Рассматриваются следующие темы: 1) Характеристики лазерного излучения общие вопросы метрологии оптического излучения; 2) физические принципы, на основе которых осуществляется измерение мощностимощности/энергии лазерного излучения и практичексие способы реализации соответствующих приборов-измерителей; 3) методы и способы измерения длительности импульсов лазерного излучения; 4) методы и способы измерения длины волны лазерного излучения; 5) методы и способы измерения степени поляризации излучения; 6) методы измерения пространственной и временной когерентности

практическое занятие (1 часа(ов)):

демонстрация изученного теоретического материала в учебных и учебно-научных лабораториях кафедры

Тема 3. 3. Лазерные системы для научных исследований и медицины 4. Технологические лазерные системы 5. Лазерные системы специального назначения

практическое занятие (12 часа(ов)):

представление материала реферата в виде презентации и его обсуждение

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. 1. Принципы функционирования, назначение и компоненты лазерных систем	1	1-6	подготовка к дискуссии	2	дискуссия

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. 2. Метрология лазерного излучения: измерители мощности/энергии лазерного излучения, измерение длительности импульсов лазерного излучения, измерение длины волны, измерение степени поляризации, измерение пространственной и временной когерентности	1	6-10	подготовка к дискуссии	2	дискуссия
3.	Тема 3. 3. Лазерные системы для научных исследований и медицины 4. Технологические лазерные системы 5. Лазерные системы специального назначения	1	11-18	подготовка к презентации	20	презентация
				подготовка к реферату	20	реферат
	Итого				44	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Реализуется модульно-рейтинговая система. Для этого учебный материал разделяется на логически завершённые части (модули), после изучения которых предусматривается контроль усвоения материала путем текущих кратких опросов студентов.

Учебный материал излагается студентам в виде лекций с использованием мультимедийного комплекса, причем в начале изложения новых тем в интерактивной форме в виде беседы и/или краткого опроса обучающихся выявляется уровень их базовой подготовки и имеющиеся в ней пробелы. С учетом последних корректируется и формируется стратегия дальнейших лекционных занятий. В процессе обучения практикуются демонстрационные опыты на научном и учебно-научном оборудовании кафедры и лаборатории НИЛ МРС и КЭ.

Начиная с середины семестра реализуются проектные методы обучения, предполагающие самостоятельное изучение студентами определенного раздела дисциплины и представления полученных результатов в виде публичной презентации и реферата. Причем, с целью вовлечения в процесс изучения данной темы максимального числа студентов, активизации их творческой работы (самостоятельного осуществления целеполагания, сбора необходимой информации, ее анализа с разных точек зрения, формирования выводов и заключения, самоконтроля процесса получения знаний и его результатов), используются методы групповой и взаимооценки: рецензирование студентами работ друг друга и оппонирование ими проектов.

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

Тема 1. 1. Принципы функционирования, назначение и компоненты лазерных систем

дискуссия , примерные вопросы:

Студенты вовлекаются в дискуссию по мере изучения материала дисциплины. Таким образом выясняется уровень знаний обучающихся, степень усвоения материала и на основании этого корректируется дальнейшее преподавание дисциплины. Например, обучающимся предлагается продемонстрировать ранее полученные знания в области радиофизики и провести аналогии с явлениями, эффектами, методами реализации аналогичных устройств квантовой электроники.

Тема 2. 2. Метрология лазерного излучения: измерители мощности/энергии лазерного излучения, измерение длительности импульсов лазерного излучения, измерение длины волны, измерение степени поляризации, измерение пространственной и временной когерентности

дискуссия , примерные вопросы:

Студенты вовлекаются в дискуссию по мере изучения материала дисциплины. Таким образом выясняется уровень знаний обучающихся, степень усвоения материала и на основании этого корректируется дальнейшее преподавание дисциплины. Например, обучающимся предлагается продемонстрировать ранее полученные знания в области радиофизики и провести аналогии с явлениями, эффектами, методами реализации аналогичных устройств квантовой электроники.

Тема 3. 3. Лазерные системы для научных исследований и медицины 4. Технологические лазерные системы 5. Лазерные системы специального назначения

презентация , примерные вопросы:

Темы презентаций по материалам подготовленных рефератов: 1) Основные методы лазерной спектроскопии; 2) Лазерная фотохимия; 3) Лазеры в экологии (лидары); 4) Лазерная дальнометрия и профилометрия; 5) Лазерная термометрия и голографические методы исследования механических напряжений; 6) Применение лазерных систем в навигации и для геодезических работ; 7) Лазерное телевидение; 8) Применение лазеров в биологии и медицине; 9) Физические принципы лазерной обработки материалов; 10) Обработка лазерным излучением металлов и диэлектриков (закалка, сварка, пайка, переплавка, поверхностное легирование, резка и прочие технологии, связанные с удалением материала, наплавка и прочие аддитивные технологии, микрообработка, маркировка и пр.); 11) Лазеры в оптоэлектронике (оптическая передача и запись информации)

реферат , примерные темы:

Темы рефератов: 1) Основные методы лазерной спектроскопии; 2) Лазерная фотохимия; 3) Лазеры в экологии (лидары); 4) Лазерная дальнометрия и профилометрия; 5) Лазерная термометрия и голографические методы исследования механических напряжений; 6) Применение лазерных систем в навигации и для геодезических работ; 7) Лазерное телевидение; 8) Применение лазеров в биологии и медицине; 9) Физические принципы лазерной обработки материалов; 10) Обработка лазерным излучением металлов и диэлектриков (закалка, сварка, пайка, переплавка, поверхностное легирование, резка и прочие технологии, связанные с удалением материала, наплавка и прочие аддитивные технологии, микрообработка, маркировка и пр.); 11) Лазеры в оптоэлектронике (оптическая передача и запись информации)

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Самостоятельная работа студентов позволяет развить следующие компетенции:

в дискуссиях и устных ответах в ходе занятий - ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-4

при подготовке к коллоквиуму - ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-4

при подготовке рефератов и презентаций - ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-4

при подготовке к экзамену - ОПК-3, ПК-1, ПК-2, ПК-4

Текущий контроль усвоения материала осуществляется в виде дискуссий и текущих кратких опросов студентов, а также путем подготовки презентаций и рефератов по темам 3-ого раздела дисциплины. Итоговый контроль - зачет. Предполагаемые и темы презентация/рефератов приведены в детализации раздела 3.

Примерные вопросы к зачету:

- 1) Физические основы лазерной генерации и усиления оптического излучения
- 2) Системы оптической накачки твердотельных лазеров
- 3) Наиболее распространенные твердотельные лазеры (лазеры на ионах Nd и рубиновый лазер)
- 4) Свойства лазерного излучения
- 5) Методы измерения мощности лазерного излучения
- 6) Методы измерения длины волны и ширины спектра лазерного излучения
- 7) Пространственные характеристики лазерного излучения и способы их измерения
- 8) Способы измерения длительности импульсов лазерного излучения
- 9) Измерение степени поляризации и характеристик когерентности лазерного излучения
- 10) Системы накачки газовых лазеров (виды электрического разряда)
- 11) Эксимерные лазеры
- 12) Азотный лазер
- 13) Аргонный лазер
- 14) Гелий-неоновый лазер
- 15) Лазеры на парах металлов
- 16) CO₂- и СО лазеры
- 17) Газодинамические и химические лазеры
- 18) Физические принципы функционирования полупроводниковых лазеров
- 19) Характеристики полупроводниковых лазеров
- 20) Жидкостные лазеры на растворах органических красителей (основные характеристики)
- 21) Лазеры на центрах окраски
- 22) Лазеры, использующие эффект вынужденного комбинационного рассеяния
- 23) Рекомбинационные лазеры
- 24) Лазеры с модуляцией добротности
- 25) Генерация сверхкоротких импульсов лазерного излучения
- 26) Частотно-стабилизированные лазеры
- 27) Генерация гармоник
- 28) Параметрическая генерация света
- 29) Обращение волнового фронта и использование этого эффекта в лазерных системах
- 30) Основные методы лазерной спектроскопии
- 31) Лазерная фотохимия
- 32) Применение лазеров в биологии и медицине
- 33) Лазерная обработка материалов
- 34) Основные понятия об оптоэлектронике и оптической передаче информации
- 35) Лазеры в экологии (лидары)

7.1. Основная литература:

1. Шапова, И. А. Основы оптоэлектроники и лазерной техники [электронный ресурс] : учеб. пособие по английскому языку для технических вузов / И. А. Шапова. - 2-е изд., стереотип. - М. : ФЛИНТА, 2011. - 235 с. - ISBN 978-5-9765-0040-4
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=454727>

2. Демтрёдер В., Современная лазерная спектроскопия (уч.пособие) /В.Демтрёдер,(пер. с англ.) - Долгопрудный:Интеллект,2014. - 1071с.
3. Ландсберг Г.С. Оптика / "Физматлит", 2010, 848 стр.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2238
4. Лосев В.Ф. Морозова Е.Ю. Ципилев В.П. Физические основы лазерной обработки материалов: учебное пособие / ТПУ (Томский Политехнический Университет), 2011, 199 стр.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=10277

7.2. Дополнительная литература:

1. Ф.Качмарек. Введение в физику лазеров // М.: Мир, 1981. - 541 с.
2. Физика лазеров / О. Звелто. Пер. под науч. Ред. Т.А. Шмаонова, изд-во "Лань", 2008, 720 с.
3. Лекции по квантовой электронике : учебное руководство / Н. В. Карлов. - Издание 2-е, исправленное и дополненное . - М.: Наука, 1988. - 336 с.
4. Басиев Т.Т. Новые кристаллы для лазеров на вынужденном комбинационном рассеянии. // Физика твердого тела, 2005, том 47, вып. 8, с.1354-1358;
<http://journals.ioffe.ru/ftt/2005/08/p1354-1358.pdf>

7.3. Интернет-ресурсы:

книги по квантовой электронике, физике лазеров и спектроскопии -
<http://www.umup.narod.ru/cat20.html>

книги по квантовой электронике, физике лазеров и спектроскопии -
http://portal.kpfu.ru/main_page?p_sub=8224

книги по квантовой электронике, физике лазеров и спектроскопии - <http://www.knigafund.ru/>

книги по квантовой электронике, физике лазеров и спектроскопии -
<http://lib.mylibrary.com/Home.aspx>

книги по квантовой электронике, физике лазеров и спектроскопии -
http://www.ph4s.ru/book_ph_spektroskop.html

книги по квантовой электронике, физике лазеров и спектроскопии - <http://www.natahaus.ru/>

электронная библиотечная система "ZNANIUM.COM" - <http://znanium.com>

электронная библиотечная система Издательства - <http://e.lanbook.com>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Лазерные системы и их применения" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Используется оснащение учебных аудиторий кафедрой квантовой электроники и радиоспектроскопии

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 03.04.03 "Радиофизика" и магистерской программе Квантовая радиофизика .

Автор(ы):

Семашко В.В. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Низамутдинов А.С. _____

"__" _____ 201__ г.