

Кафедра Лазерных систем

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 16.04.01 Техническая физика

ФГОС введен в действие приказом №1486 от 21.11.2014 г. , дата утверждения: 16.12.2014 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, базовая

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 16.04.01 Техническая физика

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ЛС, протокол заседания кафедры №_____ от_____

Утверждена на совете физико-технического факультета, протокол №_____ от_____

Программу разработал:

профессор, д.ф-м.н. ЛС Пономаренко А. Г.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.ф-м.н. Титов Е. А.

Ответственный за образовательную программу:

профессор, д.ф-м.н. Титов Е. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.1 способность к профессиональной эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов, в соответствии с целями программы магистратуры; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
32. знать физические процессы, определяющих взаимодействие лазерного излучения с веществом
Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
32. знать особенности когерентного монохроматического излучения высокой интенсивности

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
---	---------------------------

Лазеры и лазерные технологии

ОПК.2.32 знать особенности когерентного монохроматического излучения высокой интенсивности	
1.О физике лазеров и лазерных пучков. Принципах и режимах работы максимально продвинутых в разработке и использовании газовых и твердотельных лазеров.	Лекции; Практические занятия
ОПК.1.32 знать физические процессы, определяющих взаимодействие лазерного излучения с веществом	
2.О физических процессах, лежащих в основе лазерной обработки материалов: тепловом и селективном воздействии лазерного излучения, методах расчета элементов оп-тических резонаторов и параметров выходного излучения в различных режимах их работы.	Лекции; Практические занятия
ОПК.2.32 знать особенности когерентного монохроматического излучения высокой интенсивности	
3.Об особенностях конструирования мощных лазерных систем и о методах измерения параметров выходного излучения лазеров.	Лекции; Практические занятия
4.Об основных типах технологических лазеров и лазерно-технологических комплексов (ЛТК), имеющих применение в различных областях науки и техники	Лекции; Практические занятия
ОПК.1.32 знать физические процессы, определяющих взаимодействие лазерного излучения с веществом	
5.Основные понятия квантовой электроники: оптически-активная среда и ее характеристики, определяющие процесс усиления и генерации когерентного излучения.	Лекции; Практические занятия
ОПК.2.32 знать особенности когерентного монохроматического излучения высокой интенсивности	
6.Факторы, влияющие на монохроматичность и когерентность излучения. Функции оптического резонатора и его особенности при разработке мощных лазерных устройств. Понятие качества лазерного излучения применительно к конкретным методам его использования.	Лекции; Практические занятия
7.Приближенные методы расчета параметров выходного излучения лазеров в различных режимах: непрерывная и импульсная генерация, конструктивные особенности мощных технологических лазеров и управление параметрами выходного излучения, электрооптический и полный к.п.д.	Лекции; Практические занятия
8.Модели современных технологий лазерной термообработки, сварки, резки, термо-упрочнения и др. лучом непрерывного и импульсно-периодического лазера. Лазерная плазма и ее возможные технологические применения.	Лекции; Практические занятия

ОПК.1.32 знать физические процессы, определяющих взаимодействие лазерного излучения с веществом	
9. Применять полученные теоретические и практические знания для анализа конкретных характеристик лазерного излучения, принципиальных особенностей ТЛ и отдельных процессов лазерной обработки материалов (например, выбор конкретных лазерных систем для решения задач сварки, термообработки, легирования и т.д.) и определять возможность их использования в интересующей его области.	Лекции; Практические занятия
10. Формулировать новые требования и задания, связанные с необходимостью разработки новых лазерных систем, определять режим работы лазера и характеристики его излучения, выбирать подходящую для этого конфигурацию резонатора и оптические элементы с соответствующими характеристиками	Лекции; Практические занятия

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 1			
Дидактическая единица: Введение в квантовую электронику			
1. Электромагнитные волны, плотность энергии, интенсивность поля. Поглощение и испускание света квантовой системой, спонтанные и вынужденные переходы. Основные характеристики оптически-активной среды. Коэффициенты Эйнштейна, вероятности вынужденного и спонтанного переходов, спектральная плотность энергии.	0	2	1, 5
2. Ширина линии излучения и сечение индуцированных переходов. Способы получения инверсной заселенности. Оптический квантовый усилитель и генератор, предельное усиление и генерация активной среды.	0	4	1, 5, 6
3. Резонаторы лазеров. Открытые резонаторы, мода колебаний, число Френеля - дифракционные потери. Добротность резонатора, линия генерации в моде, постоянная времени затухания излучения. Типы колебаний в закрытом резонаторе, поперечные и продольные моды, плотность типа колебаний, среднее число фотонов в моде.	0	4	3, 6, 7
4. Устойчивый резонатор, условия устойчивости и ее диаграмма. Типы резонаторов: Фабри-Перо, конфокальный, устойчивый и неустойчивый резонатор. Поперечные моды резонатора, распределение амплитуд поля и среды, классификация, влияние дифракционных потерь.	0	4	1, 3, 7, 8, 9
5. Свойства лазерных пучков. Энергетические характеристики лазеров: мощность, энергия излучения, КПД. Монохроматичность излучения, когерентность лазерных пучков, поляризация электромагнитной волны.	0	2	6, 8, 9
6. Режимы работы мощных лазеров. Процесс создания активной среды, скоростные уравнения, 3-х и 4-х уровневый лазер, непрерывная генерация, импульсная генерация, пиковый режим и режим гигантского импульса. Модуляция добротности, синхронизация мод.	0	2	1, 3, 7, 9
Дидактическая единица: Мощные лазеры			

7. Принцип действия газозарядных СО2-лазеров. Импульсные и импульсно-периодические СО2-лазеры. Ионные лазеры (Аг-лазеры) и лазеры на самоограниченных переходах (на парах Си и др.), эксимерные лазеры УФ-диапазона.	0	2	1, 3, 4, 7, 9
8. Твердотельные и жидкостные лазеры с оптической накачкой. Рубиновые лазеры, лазеры на стекле с неодимом, УФ лазеры, полупроводниковые лазеры и светодиоды.	0	4	1, 4, 5, 9
Дидактическая единица: Взаимодействие мощного лазерного излучения с веществом			
9. Физические процессы при лазерной обработке материалов. Взаимодействие излучения с прозрачными и непрозрачными средами. Селективное воздействие лазерного излучения на атомы и молекулы	0	2	10, 2, 4
10. Оптический пробой газов. Разрушение прозрачных тел, плавление и испарение металлов, образование плазмы. Лазерная обработка металлических поверхностей, термоупрочнение, закалка, легирование, наплавка. Лазерная сварка металлов Лазерная резка металлов и диэлектриков.	0	4	10, 2, 9
11. Размерная обработка лучом импульсно-периодического лазера, глубокое проплавление и сверление материалов. Оптический пробой газов вблизи твердой поверхности, лазерно-плазменная обработка.	0	2	2, 8, 9
Дидактическая единица: Инженерные основы создания лазерно-технологических комплексов (ЛТК)			
12. Физические характеристики и технологические требования к лазерам и ЛТК. Принципиальная схема и конструкции ЛТК.	0	2	10, 4, 9
13. Тепловые проблемы технологических лазеров, охлаждение рабочего элемента, организация охлаждения замкнутого газового цикла.	0	2	1, 10, 3, 4

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 1				
Дидактическая единица: Введение в квантовую электронику				
1. Коэффициент усиления активной среды. Энергия насыщения и интенсивности насыщения.	4	4	1, 5, 6	Решение типовых заданий
2. Практические схемы резонаторов.	4	4	1, 3, 7, 8, 9	Решение типовых заданий.
4. Пространственные характеристики лазерных пучков, расходимость, фокусировка, влияние аберрации, предельные характеристики сфокусированного луча.	4	4	6, 8, 9	Решение типовых заданий
Дидактическая единица: Мощные лазеры				

5. Мощные СО2-лазеры с диффузным и конвективным охлаждением.	4	4	1, 3, 4, 7, 9	Обсуждение теоретического материала
6. Твердотельные и жидкостные лазеры с оптической накачкой.	2	2	1, 4, 5, 9	Решения типовых заданий
Дидактическая единица: Взаимодействие мощного лазерного излучения с веществом				
7. Лазерная обработка металлических поверхностей	6	6	10, 2, 9	Обсуждение теоретического материала
8. Оптический пробой газов вблизи твердой поверхности	4	4	10, 2, 9	Решение типовых заданий
Дидактическая единица: Инженерные основы создания лазерно-технологических комплексов (ЛТК)				
9. Оптика технологических лазеров и комплексов.	4	4	10, 3, 6, 9	Обсуждение теоретического материала
10. Лазерные системы измерения и контроля, автоматизация управления ЛТК.	4	4	10, 4, 9	Обсуждение теоретического материала.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 1				
1	Подготовка к занятиям		40	1
2	Подготовка к аттестации		27	2
Семестр: 2				
1	РГЗ		21	4
2	Подготовка к занятиям		20	3
3	Подготовка к аттестации		20	2

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Портал НГТУ
Консультирование	e-mail

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Дискуссия	
Формируемые умения:		
Краткое описание применения: Обсуждение тем лекционных занятий		
2	Метод проектов	
Формируемые умения:		
Краткое описание применения: Поиск оптимального решения для заданных заданий		

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 1		
<i>Практические занятия:</i>	30	60
<i>Экзамен:</i>	0	40
Семестр: 2		
<i>Практические занятия:</i>	15	30
<i>РГЗ:</i>	15	30
<i>Экзамен:</i>	0	40

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
			Экзамен
ОПК.1	32. знать физические процессы, определяющих взаимодействие лазерного излучения с веществом		+
ОПК.2	32. знать особенности когерентного монохроматического излучения высокой интенсивности		+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Гуртов В. А. Твердотельная электроника : учебное пособие [для вузов по направлению подготовки бакалавров, магистров 010700 "Физика" и специальности 010701 "Физика"] / В. Гуртов. - М., 2007. - 406, [1] с. : ил.
2. Садовой Г. С. Микроволновая и квантовая электроника : учебное пособие / Г. С. Садовой ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 155, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/sadovoi.pdf>
3. Ткаченко Ф. А. Электронные приборы и устройства : [учебник для вузов по специальностям телекоммуникационного и радиотехнического профилей] / Ф. А. Ткаченко. - Минск, 2011. - 681 с. : схемы, граф., табл.

Дополнительная литература

1. Технология лазерной обработки конструкционных и инструментальных материалов в авиадвигателестроении : [учебное пособие для вузов по специальности 160300 "Двигатели летательных аппаратов" и др.] / Р. Р. Латыпов [и др.] ; под общ. ред. В. Ф. Безъязычного. - М., 2007. - 232, [1] с. : ил.
2. Звелто О. Принципы лазеров = Principles of lasers / О. Звелто ; пер. с англ. Д. Н. Козлова [и др.] ; под науч. ред. Т. А. Шмаонова. – 4-е изд. – СПб. [и др.] : Лань, 2008. – 719 с. – (Учебные пособия для вузов. Специальная литература).

9. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс	Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet