

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОГЛАСОВАНО**

**Заведующий кафедрой**

**Базовая кафедра фотоники и  
лазерных технологий  
(ФиЛТ\_ИФО)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

**Заведующий кафедрой**

**Базовая кафедра фотоники и  
лазерных технологий  
(ФиЛТ\_ИФО)**

наименование кафедры

**Втюрин А.Н.**

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА**

Дисциплина Б1.В.07 Лазерная техника

Направление подготовки /  
специальность 16.04.01 Техническая физика, программа  
16.04.01.02 Оптическая физика и квантовая  
электроника 2020г

Направленность  
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2020

Красноярск 2021

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе

160000 «ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИИ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 16.04.01 Техническая физика, программа 16.04.01.02

Оптическая физика и квантовая электроника 2020г.

Программу  
составили

канд. тех. наук, доцент, Лямкина Н.Э.

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Дисциплина «Лазерная техника» представляет собой одну из важных дисциплин подготовки магистров по направлению 16.04.01 «Техническая физика» в рамках профильной программы 16.04.01.02 «Оптическая физика и квантовая электроника». Изучение дисциплины базируется на материалах предшествующих естественно-научных дисциплин. В ней излагаются физические основы работы лазера; описывается устройство и характеристики наиболее распространенных типов лазеров: газовых, жидкостных, твердотельных, полупроводниковых, волоконных; рассматриваются основные процессы при воздействии лазерного излучения на вещество.

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов знаний о фундаментальных физических явлениях и законах, лежащих в основе работы лазеров, классификации лазеров и их характеристиках, процессах лазерной обработки материалов.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Выпускник, освоивший дисциплину «Лазерная техника», должен приобрести профессиональные компетенции, а также получить умения и навыки, необходимые для его профессиональной деятельности в качестве магистра по направлению 16.04.01 «Техническая физика».

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

<b>ОПК-1: способностью к профессиональной эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов</b>	
Уровень 1	Устройство и принцип действия различных типов лазеров, их основные характеристики
Уровень 2	Режимы работы лазеров и основные параметры лазерного излучения
Уровень 3	Области применения лазеров
Уровень 1	Применять различные методы расчета и оптимизации основных энергетических и эксплуатационных параметров оптических квантовых генераторов
Уровень 2	Производить оценки теплофизических параметров лазерной термообработки материалов
Уровень 3	Пользоваться обширным справочным материалом по лазерам и лазерным установкам

Уровень 1	Навыками анализа режима генерации гигантских импульсов и режима синхронизации продольных мод в твердотельных лазерах
Уровень 2	методами оценки параметров лазерного излучения при различных видах лазерной обработкиМ
Уровень 3	Навыками проведения сравнительного анализа различных типов лазеров на предмет эффективности их применения для решения той или иной за-дачи.
<b>ОПК-2:способностью демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук</b>	
Уровень 1	Физические основы генерации лазерного излучения
Уровень 2	Основные параметры и характеристики активных сред лазеров (уровни энергии рабочих переходов, вероятности переходов, причины уширения спектральных линий)
Уровень 3	Свойства оптических резонаторов и пространственные характеристики лазерных пучков
Уровень 1	Описывать основные процессы, происходящие в генераторах когерентного оптического излучения, применять математический аппарат для описания этих процессов
Уровень 2	Анализировать модовый состав лазерного излучения
Уровень 3	Описывать основные теплофизические процессы при воздействии ла-зерного излучения на вещество
Уровень 1	Навыками анализа параметров инверсной среды для трех- и четырехуровневой системы
Уровень 2	Методами расчета коэффициента усиления активных сред
Уровень 3	Навыками расчета параметров лазерных пучков
<b>ПК-5:способностью критически анализировать современные проблемы технической физики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты</b>	
Уровень 1	условия получения эффекта усиления оптического излучения в активных средах
Уровень 2	условия самовозбуждения оптического квантового генератора;
Уровень 3	режимы работы лазеров
Уровень 1	критически анализировать параметры излучения различных типов лазеров при решении той или иной экспериментальной задачи
Уровень 2	выбирать адекватные методы при расчете параметров лазеров
Уровень 3	выбирать режимы лазерного воздействия при разных видах обработки материалов
Уровень 1	навыками анализа процессов в твердотельных лазерах
Уровень 2	навыками расчета параметров газовых лазеров на нейтральных атомах и СО <sub>2</sub> -лазеров
Уровень 3	навыками анализа условий г-нерации лазерного излучения в лазерах на растворах органических красителей
<b>ПК-11:способностью применять и разрабатывать новые образовательные технологии</b>	
Уровень 1	современные технические и информационные средства, повышающие эффективность обучающих процедур

Уровень 2	инновационные образовательные технологии
Уровень 3	теоретические основы науки преподаваемого предмета
Уровень 1	применять знания, полученные в результате теоретического обучения, в преподавательской деятельности
Уровень 2	использовать современные нововведения в процессе профессионального обучения
Уровень 3	применять интерактивные формы обучения
Уровень 1	навыками проведения учебных занятий в ВУЗе
Уровень 2	основами технологии дистанционного обучения
Уровень 3	информационными технологиями.

#### 1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков (Научно-исследовательская )

НИР

Специальный практикум по технической физике

НИР

Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков (Научно-исследовательская )

Специальный практикум по технической физике

Научно-исследовательский семинар

Оптические методы и устройства в биологии и медицине

Техническая оптика

Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (Педагогическая)

Преддипломная практика

#### 1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		1
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4 (144)</b>	<b>4 (144)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>0,89 (32)</b>	<b>0,89 (32)</b>
занятия лекционного типа	0,44 (16)	0,44 (16)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,44 (16)	0,44 (16)
практикумы		
лабораторные работы		
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>2,11 (76)</b>	<b>2,11 (76)</b>
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	<b>1 (36)</b>

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Физические основы работы лазера	6	6	0	28	ОПК-2 ПК-11 ПК-5
2	Режимы работы лазеров	2	2	0	10	ОПК-1 ОПК-2 ПК-5
3	Типы лазеров	6	6	0	28	ОПК-1 ОПК-2 ПК-5
4	Взаимодействие лазерного излучения технологической интенсивности с веществом	2	2	0	10	ОПК-1 ОПК-2
Всего		16	16	0	76	

#### 3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Основные области применения лазерных технологий.	2	0	0
2	1	Активные среды лазеров и способы создания в них инверсной заселенности квантовых состояний.	2	0	0

3	1	Усиление и генерация излучения в активных средах. Оптические резонаторы	2	0	0
4	2	Режимы работы лазеров	2	0	0
5	3	Твердотельные лазеры. Газовые лазеры	2	0	0
6	3	СО2-лазеры	2	0	0
7	3	Лазеры на растворах органических красителей (ЛРОК). Волоконные лазеры	2	0	0
8	4	Поглощение лазерного излучения. Физические процессы, возникающие на поверхности твердых тел при лазерном нагреве	2	0	0
Всего			16	0	0

### 3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Изменение населенности квантовых состояний среды под действием возмущений; балансные кинетические уравнения. Трех- и четырехуровневые схемы получения инверсной заселенности.	2	0	0
2	1	Условия самовозбуждения квантового генератора	2	0	0
3	1	Типы оптических резонаторов. Продольные и поперечные моды.	2	0	0
4	2	Режим модуляции добротности резонатора и генерация гигантских импульсов. Режим синхронизации продольных мод.	2	0	0
5	3	Твердотельные лазеры. Газовые лазеры	2	0	0
6	3	СО2-лазеры	2	0	0

7	3	Лазеры на растворах органических красителей (ЛРОК). Волоконные лазеры	2	0	0
8	4	Поглощение лазерного излучения. Нагрев материала лазерным излучением	2	0	0
Всего			16	0	0

### 3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

## 5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## 6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Айхлер Ю., Айхлер Г. И., Казанцева Л. Н.	Лазеры. Исполнение, управление, применение	Москва: Техносфера, 2012
Л1.2	Тарасов Л. В.	Физика лазера	Москва: URSS, 2011
Л1.3	Шандаров С. М.	Физические основы квантовой электроники и фотоники	Москва: ТУСУР (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники), 2012
Л1.4	Киселев Г. Л.	Квантовая и оптическая электроника	Москва: Лань, 2017

Л1.5	Ходгсон Н.	Лазерные резонаторы и распространение пучков. Основы, современные понятия и прикладные аспекты	Москва: ДМК Пресс, 2017
Л1.6	Борейшо А. С., Ивакин С. В.	Лазеры: устройство и действие	Москва: Лань, 2017
<b>6.2. Дополнительная литература</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Тарасов Л. В.	Физика процессов в генераторах когерентного оптического излучения: лазеры, резонаторы, динамика процессов	Москва: Радио и связь, 1981
Л2.2	Крылов К. И., Прокопенко В. Т., Тарлыков В. А.	Основы лазерной техники: учеб. пособие для приборостроительных спец. вузов	Ленинград: Машиностроение, Ленингр. отделение, 1990
Л2.3	Звелто О., Шмаонова Т. А., Козлов Д. Н., Созинов С. Б., Адамович К. Г.	Принципы лазеров: монография	Санкт-Петербург: Лань, 2008
<b>6.3. Методические разработки</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Тимофеев В. П.	Лазерные резонаторы: учебное пособие	Красноярск: ИПЦ КГТУ, 1995
Л3.2	Тимофеев В. П.	Характеристики лазерного излучения и их измерение: учебное пособие	Красноярск: ИПЦ КГТУ, 1994
Л3.3	Тимофеев В. П., Ветров С. Я., Архипкин В. Г., Тимофеев И. В., Юшков В. И., Подалова О. П., Балаев Д. А., Столяр С. В.	Концентрированные потоки энергии и физические основы их генерации: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины	Красноярск: ИПК СФУ, 2007

## **7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Э1	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
Э2	<a href="http://rucont.ru">http://rucont.ru</a>
Э3	<a href="http://www.znaniium.com/">http://www.znaniium.com/.</a>

## **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Самостоятельная работа студентов регламентируется графиком учебного процесса и самостоятельной работы. По дисциплине «Лазерная техника» учебным планом предусмотрено 76 часов на самостоятельную работу, из них 44 часа – на изучение разделов теоретического цикла, 32 часа – на решение задач.

Самостоятельная работа направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений. При освоении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- работа с лекционным материалом;
- подготовка к практическим занятиям (решение задач).

Форма контроля самостоятельного изучения теоретического курса – промежуточное тестирование, обсуждение вопросов теоретического курса при сдаче задач. Форма итогового контроля – экзамен.

Для выполнения самостоятельной работы по решению задач рекомендовано методическое пособие «Физические основы генерации лазерного излучения» - задачи и методические указания по их решению. / Сост В.П. Тимофеев, Н. Э. Лямкина. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 1993.

Комплекты задач для самостоятельного решения преподаватель, ведущий практические занятия, формирует индивидуально для каждого студента. Сдача задач осуществляется в установленные преподавателем сроки во время практических занятий или в другое время, назначенное преподавателем

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### **9.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

9.1.1	1. Операционная система MS Windows
9.1.2	2. Офисный пакет MS Office

### **9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем**

9.2.1	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
9.2.2	<a href="http://www.znaniium.com">http://www.znaniium.com</a>

## **10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Институт располагает учебными аудиториями для проведения занятий лекционного типа и практических занятий. Аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (демонстрационное оборудование).