Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра радиофизики и электроники

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.4 Лазерная техника и лазерные технологии в биологии и медицине»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
03.03.02 Физика
(код и наименование направления подготовки)

Медицинская физика
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2024

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.4 Лазерная техника и лазерные технологии в биологии и медицине*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра радиофизики и электроники
наименование кафедры

протокол № 6 от " 22 " февраля 2024 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра радиофизики и электроники — подпись — А.П. Русинов
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнитель:
Заведующий кафедрой РФиЭ — подпись — А.П. Русинов
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
03.03.02 Физика — личная подпись — В.Л. Бердинский
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
личная подпись — С.А. Бикташирова / Н.Н. Бигалиева
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
личная подпись — А.Д. Стрекаловская
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Русинов А.П., 2024
© ОГУ, 2024

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Целью преподавания данной дисциплины является формирование у студентов современных представлений о способах описания и характеристиках электромагнитного излучения оптического и микроволнового диапазонов и физических основах взаимодействия оптического излучения с квантовыми системами.

Задачи:

- формирование представлений
  - об фундаментальных принципах работы лазерных устройств;
  - об основных инженерных и технических решениях в данной области;
  - о важнейших областях и технологиях применения лазеров.

В результате изучения дисциплины студент должен:

- иметь представление о принципах работы и основных характеристиках различных типов лазеров;
- знать основные особенности и механизмы взаимодействия лазерного излучения с веществом;
- иметь представление о лазерных технологиях, используемых в промышленности, медицине и научных исследованиях.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.17 Электричество и магнетизм, Б1.Д.Б.18 Оптика, Б1.Д.Б.22 Электродинамика и электродинамика сплошных сред, Б1.Д.Б.23 Квантовая механика, Б1.Д.Б.25 Физика твердого тела*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.5 Специальный физический практикум*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК-1 Способен использовать специализированные знания в области фундаментальных основ физики живых систем, физико-химической биологии и применения диагностического и лечебного оборудования	ПК-1-В-1 Знает фундаментальные основы физики живых систем, физико-химической биологии и применения диагностического и лечебного оборудования ПК-1-В-3 Умеет решать профессиональные задачи с применением специализированных физико-математических и естественнонаучных знаний,	**Знать:** - особенности и механизмы взаимодействия лазерного излучения с веществом, фундаментальные принципы работы лазерных устройств, основные инженерные и технические решения в данной области и важнейшие области и технологии применения лазеров. **Уметь:** - излагать основные представления о способах описания и характеристиках электромагнитного излучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	методов научного анализа и моделирования	оптического и микроволнового диапазонов и физических основах взаимодействия оптического излучения с квантовыми системами. **Владеть:** - теоретическими навыками решения задач на данную тему и практическими навыками экспериментальной работы с лазерной техникой.
ПК-2 Способен проводить научные исследования в избранной экспериментальной или теоретической области с применением современной приборной базы и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	ПК-2-В-1 Знает основные методы проведения теоретического и экспериментального исследования в сфере профессиональной деятельности ПК-2-В-2 Умеет решать профессиональные задачи с применением современной приборной базы и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта ПК-2-В-3 Владеет навыками работы с современным приборным оборудованием, методами обработки и анализа полученных данных	**Знать:** - особенности и механизмы взаимодействия лазерного излучения с веществом, фундаментальные принципы работы лазерных устройств, основные инженерные и технические решения в данной области и важнейшие области и технологии применения лазеров. **Уметь:** - излагать основные представления о способах описания и характеристиках электромагнитного излучения оптического и микроволнового диапазонов и физических основах взаимодействия оптического излучения с квантовыми системами. **Владеть:** - теоретическими навыками решения задач на данную тему и практическими навыками экспериментальной работы с лазерной техникой.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	7 семестр	8 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**72**	**72**	**144**
Контактная работа:	**60,25**	**31,25**	**91,5**
Лекции (Л)	30	14	44
Практические занятия (ПЗ)	30	16	46
Консультации		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25	0,5
Самостоятельная работа: *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения;* *- изучение разделов массового открытого онлайн-курса*	**11,75**	**40,75**	**52,5**

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	7 семестр	8 семестр	всего
«Лазерные технологии»; *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*			
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**зачет**	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Обзор основных областей применения лазеров. Перспективные направления	24	10	10		4
2	Физические основы лазерной техники. Многообразие конструкций лазеров.	24	10	10		4
3	Взаимодействие лазерного излучения с веществом	24	10	10		4
	Итого:	72	30	30		12

Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
4	Основы некоторых лазерных технологий.	36	8	8		20
5	Применение лазеров в медицине.	36	6	8		22
	Итого:	72	14	16		42
	Всего:	144	44	46		54

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела
1	2	3
1	Обзор основных областей применения лазеров. Перспективные направления	Применение лазерных методов для обработки материалов, в технике связи, в лечебной практике, диагностике и современных исследованиях
2	Физические основы лазерной техники. Многообразие конструкций лазеров.	Инверсная населенность и усиление. Открытый оптический резонатор. Гауссовы пучки и их свойства. Методы накачки. Типы лазеров.
3	Взаимодействие лазерного излучения с веществом	Взаимодействие лазеров с металлами. Лазерная абляция. Оптика биотканей и биополимеров. Механизмы воздействия лазерного излучения на живой организм.
4	Основы некоторых лазерных технологий.	Лазерная резка и упрочнение материалов. Лазерная литография. Лазерная локация. Передача и обра-

		ботка информации. Лазеры в научных исследованиях.
5	Применение лазеров в медицине.	Оптическая томография. Низкоинтенсивная лазерная терапия. Хирургические лазеры.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Обзор основных областей применения лазеров	4
2	1	Обзор основных областей применения лазеров. Перспективные направления развития лазерной техники	6
3	2	Физические основы лазерной техники	6
4	2	Типы лазеров	4
5	3	Взаимодействие лазерного излучения с веществами	6
6	3	Механизмы воздействия лазерного излучения на живой организм	4
7	4	Основы некоторых лазерных технологий	4
8	4	Механизмы воздействия лазерного излучения на живой организм	4
9	5	Применение лазеров в медицине	4
10	5	Низкоинтенсивная лазерная терапия	4
		Итого:	46

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. **Летута, С. Н.** Курс физики. Оптика [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по инженерно-техническим направлениям подготовки / С. Н. Летута, А. А. Чакак; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Физ. фак. - Оренбург : Университет, 2014. - 365 с. - ISBN 978-5-4417-0434-2.
2. **Иванов, И.Г.** Основы квантовой электроники : учебное пособие / И.Г. Иванов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет", Физический факультет. - Ростов-н/Д : Издательство Южного федерального университета, 2011. - 174 с. - библиогр. с: С. 168-169. - ISBN 978-5-9275-0873-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241055.
3. **Бакланов, Е. В.** Основы лазерной физики : учебник : [16+] / Е. В. Бакланов ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 131 с. : ил., табл. – (Учебники НГТУ). – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575307.
4. **Щапова, И. А.** Основы оптоэлектроники и лазерной техники : учебное пособие / И. А. Щапова. – 3-е изд., стер. – Москва : ФЛИНТА, 2017. – 235 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103827.

5.2 Дополнительная литература

1. **Тучин, В.В.** Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях / В.В. Тучин. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Физматлит, 2010. - 500 с. - ISBN 978-5-9221-1278-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75958
2. **Малышев, В. А.** Основы квантовой электроники и лазерной техники [Текст] : учеб. пособие

для вузов / В. А. Малышев . - М. : Высш. шк., 2005. - 543 с. : ил.. - Библиогр.: с. 536-539. - ISBN 5-06-004853-5.
3. **Пихтин, А.Н.** Оптическая и квантовая электроника [Текст] : учеб. для вузов / А.Н. Пихтин . - М. : Высш. шк., 2001. - 573 с. : ил. - ISBN 5-06-002703-1.
4. **Звелто, О.** Принципы лазеров = Principles of lasers [Текст] / О. Звелто ; пер. с англ. Д. Н. Козлова [и др.]; под науч. ред. Т. А. Шмаонова.- 4-е изд. - СПб. : Лань, 2008. - 720 с. : ил.. - (Учебные пособия для вузов. Специальная литература). - Парал. тит. л. англ. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-8114-0844-3
5. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. Силовая оптика [Текст] / В. П. Вейко [и др.]. - М. : Физматлит, 2008. - 312 с. - Библиогр.: с. 307-308. - ISBN 978-5-9221-0934-5.

5.3 Периодические издания

1. Журнал «Квантовая электроника» ;
2. Журнал «Оптика и спектроскопия»;

5.4 Интернет-ресурсы

1. Научная электронная библиотека (http://elibrary.ru)
2. Электронно-библиотечная система (http://elanbook.com)
3. Онлайн-курс: Лазерные технологии, разработчик курса: Университет «ИТМО»
   Режим доступа: https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/LASTEC/.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice
3. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Освоение данной дисциплины предполагает активное использование учебного и научного оборудования кафедры радиофизики и электроники и Центра лазерной и информационной биофизики. В том числе:

- Гелий-неоновые лазеры ЛГ-209, ГН-1 и ГН-25-1;
- Твердотельные лазеры с ламповой накачкой LQ125 LQ529B;
- Твердотельный лазер с диодной накачкой;
- Монохроматоры МХД-2, МДР-204, МДР-206;
- Осциллографы цифровые GDS-840C, GDS-840S и АСК-4106;
- Фотоэлектронные умножители ФЭУ-100, ФЭУ-84 с блоками питания;
- Спектрофотометры Genesys 10 Vis и T70 UV/Vis
- Измеритель мощности лазерного излучения Ophir 30A-SH-V1
- Полупроводниковые лазерные модули.