

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
В.Ф. УТКИНА"

СОГЛАСОВАНО
Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР

А.В. Корячко

Лазерные технологии в промышленности
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Электронных приборов**
Учебный план 11.03.04_21_00.plx
 11.03.04 Электроника и наноэлектроника
Квалификация **бакалавр**
Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	8			
Неделя	8			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	32,25	32,25	32,25	32,25
Контактная работа	32,25	32,25	32,25	32,25
Сам. работа	31	31	31	31
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Итого	72	72	72	72

г. Рязань

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Ястребков Андрей Борисович

Рабочая программа дисциплины

Лазерные технологии в промышленности

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и микроэлектроника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 927)

составлена на основании учебного плана:

11.03.04 Электроника и микроэлектроника

утвержденного учёным советом вуза от 25.06.2021 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Электронных приборов

Протокол от 02.06.2021 г. № 6

Срок действия программы: 2021-2025 уч.г.

Зав. кафедрой Чиркин Михаил Викторович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры
Электронных приборов

Протокол от _____ 2022 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
Электронных приборов

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Электронных приборов

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

Электронных приборов

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Подготовка бакалавров, способных эффективно использовать существующие программные средства вычислительной техники в лазерных технологиях и самостоятельно решать прикладные задачи в области лазерной техники и лазерных технологий, а также задачи, связанные с научно-исследовательской и производственно-технологической деятельностью в области создания новых и применения известных лазерных технологий в промышленности.
1.2	Задачи дисциплины:
1.3	- изучение физики работы основных технологических лазеров и промышленных систем лазерной обработки материалов;
1.4	- определение условий применения лазерных технологий в промышленности;
1.5	- изучение функциональных возможностей при обработке материалов различными технологическими лазерами;
1.6	- изучение физических процессов, лежащих в основе лазерного взаимодействия с веществом;
1.7	- получение навыков научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Лазерные и волоконно-оптические устройства
2.1.2	Микроволновые приборы и устройства
2.1.3	Научно-исследовательская практика
2.1.4	Производственная практика
2.1.5	Электронные и ионные приборы
2.1.6	Электронные устройства отображения информации
2.1.7	Элементы электронной техники
2.1.8	Схемотехника
2.1.9	Тепловые процессы в электронике
2.1.10	Технологическая (проектно-технологическая) практика
2.1.11	Технология изделий микро- и нанoeлектроники
2.1.12	Электромагнитные поля и волны. Ч.2
2.1.13	Твердотельная электроника
2.1.14	Технологические процессы нанoeлектроники
2.1.15	Цифровая обработка сигналов в электронных устройствах
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Преддипломная практика
2.2.2	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ПК-2: Способен анализировать, систематизировать и обобщать результаты исследований приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения
ПК-2.1. Анализирует научные данные, результаты экспериментов и наблюдений
Знать основные методы исследования параметров светового излучения высокой мощности.
Уметь анализировать полученные экспериментальные данные.
Владеть методами обработки экспериментальных данных.
ПК-2.2. Систематизирует и обобщает результаты исследований приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, представляет материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций

<p>Знать основные методы исследования параметров лазерного излучения и лазерного технологического оборудования.</p> <p>Уметь обоснованно выбирать методы исследования параметров и характеристик лазерного излучения и лазерного технологического оборудования.</p> <p>Владеть навыками применения методов исследования параметров и характеристик лазерного излучения и лазерного технологического оборудования.</p>
--

ПК-3: Способен разрабатывать и анализировать технологические процессы изготовления устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения

<p>ПК-3.1. Разрабатывает технологические процессы изготовления устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения на основе базовых технологических процессов</p> <p>Знать графические и аналитические методы расчета электрических параметров.</p> <p>Уметь разрабатывать маршрутно-технологические карты, инструкции, схемы сборки и другую технологическую документацию.</p> <p>Владеть навыками работы с прикладным программным обеспечением для моделирования и разработки устройств электроники.</p>

ПК-4: Способен разрабатывать микроволновые, оптические и опто-электронные приборы и комплексы

<p>ПК-4.1. Разрабатывает функциональные и структурные схемы микроволновых, оптоэлектронных, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов</p> <p>Знать основные технологические операции, выполняемые с помощью лазерных установок при производстве материалов и изделий электронной техники.</p> <p>Уметь осуществлять выбор технологических операций для решения задач при производстве изделий электронной техники.</p> <p>Владеть навыками использования лазерных установок.</p>
<p>ПК-4.2. Проводит расчет параметров микроволновых, оптических и оптико-электронных приборов на основе знаний о их физическом принципе действия</p> <p>Знать теоретические основы расчета параметров устройств оптики и электроники.</p> <p>Уметь осуществлять расчет физических параметров микроволновых устройств, а также устройств оптики и электроники.</p> <p>Владеть навыками работы с прикладным программным обеспечением для теоретических расчетов электрических и оптических параметров проектируемых систем.</p>

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	физику работы основных технологических лазеров и промышленных систем лазерной обработки.
3.2	Уметь:
3.2.1	вести научно-исследовательскую и научно-технологическую деятельность.
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками работы с прикладным программным обеспечением для осуществления научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1.					
1.1	Введение /Тема/	8	0			

1.2	Предмет дисциплины и ее задачи. Структура и содержание дисциплины. Последовательность построения стандартной лазерной технологии обработки материалов. Техника безопасности при работе с лазерами. /Лек/	8	2	ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачет
1.3	Изучение конспекта лекций. /Ср/	8	1	ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачет
1.4	Физические основы работы лазеров, применяемых в промышленности /Тема/	8	0			
1.5	Основные процессы, сопровождающие взаимодействие излучения с двухуровневой системой: поглощение, спонтанное и вынужденное излучение. Основные свойства вынужденного излучения. Связь между вероятностями вынужденного и спонтанного излучений. Схемы создания инверсии населенностей в лазерах. Роль лазерного резонатора и пороговое значение коэффициента усиления. /Лек/	8	3	ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачет
1.6	Схемы создания инверсии населенностей в лазерах. Изучение конспекта лекций. /Ср/	8	3	ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачет
1.7	Основные типы технологических лазеров /Тема/	8	0			

1.8	<p>Индустриальные лазеры на углекислом газе и их конструктивные особенности.</p> <p>Твердотельные лазеры на иттриево-алюминиевом гранате, легированном неодимом, и их конструктивные особенности.</p> <p>Мощные дисковые лазеры и их конструктивные особенности. Мощные волоконные лазеры и их конструктивные особенности. /Лек/</p>	8	2	ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачет
1.9	<p>Освоение базовых функций и команд пакетов прикладных программ SolidWorks. Изучение конспекта лекций. Подготовка к лабораторной работе (ЛР). /Ср/</p>	8	3	ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачет
1.10	<p>Изучение технологии создания файла данных для лазерных технологий резки и гравировки. /Лаб/</p>	8	4	ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачет, отчет по лабораторной работе
1.11	<p>Управление характеристиками и параметрами лазерного излучения /Тема/</p>	8	0			
1.12	<p>Внутрирезонаторные способы управления параметрами лазерного излучения: получение гигантских импульсов. Основные типы оптических затворов и принципы их действия: оптико-механический затвор, электрооптический затвор, акустооптический затвор и пассивный затвор. Способы управления параметрами лазерного излучения во времени при непрерывной и импульсной накачке. Работа лазера в режиме пассивной синхронизации продольных мод.</p> <p>Внерезонаторные методы управления параметрами лазерного излучения в пространстве: электромеханический дефлектор, акустооптический дефлектор и пьезоэлектрический дефлектор. Векторная и растровая схемы управления лазерным излучением в пространстве. /Лек/</p>	8	3	ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачет

1.13	Внутрирезонаторные способы управления параметрами лазерного излучения: получение гигантских импульсов. Векторная и растровая схемы управления лазерным излучением в пространстве. Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета. /Ср/	8	6	ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачет
1.14	Лазерная технология маркировки твердотельным или волоконным лазером с непрерывной ламповой накачкой. /Лаб/	8	4	ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачет, отчет по лабораторной работе
1.15	Принципы и схемы построения лазерных технологических комплексов /Тема/	8	0			
1.16	Лазерные комплексы по резке металлических и неметаллических материалов. Лазерные маркеры и граверы. Лазерные комплексы по сварке и наплавке. Основные свойства лазерного излучения, используемые в силовых лазерных технологиях. Особенности эксплуатации и обслуживания лазеров. /Лек/	8	2	ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачет
1.17	Основные свойства лазерного излучения, используемые в силовых лазерных технологиях. Особенности эксплуатации и обслуживания лазеров. Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета. /Ср/	8	6	ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачет

1.18	Лазерная технология резки металлов твердотельным лазером с импульсно-периодической ламповой накачкой. Лазерная технология резки и гравировки неметаллических материалов лазером на углекислом газе средней мощности. /Лаб/	8	4	ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачет, отчет по лабораторной работе
1.19	Классификация методов лазерной обработки поверхности /Тема/	8	0			
1.20	Основные способы лазерной обработки металлических материалов: закалка и упрочнение, сварка, резка, пробивка отверстий и гравировка. Лазерная обработка неметаллических материалов: резка, сварка и гравировка. /Лек/	8	2	ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачет
1.21	Лазерная обработка неметаллических материалов: резка, сварка и гравировка. Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета. /Ср/	8	6	ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачет
1.22	Изучение лазерной технологии сварки с помощью твердотельного лазера с импульсной ламповой накачкой. /Лаб/	8	4	ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачет, отчет по лабораторной работе
1.23	Основные процессы, сопровождающие силовое воздействие лазерного излучения на вещество /Тема/	8	0			

1.24	Тепловые процессы, сопровождающие силовое взаимодействие лазерного излучения с веществом. Основные стадии взаимодействия лазерного излучения с веществом. Основные параметры лазерного излучения и вспомогательного оборудования, определяющие характер взаимодействия лазерного излучения с веществом. Влияние поляризации и длины волны излучения на характер силового взаимодействия лазерного излучения с веществом. Достоинства и преимущества лазерной обработки материалов по сравнению с обычными методами. /Лек/	8	2	ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачет
1.25	Основные параметры лазерного излучения и вспомогательного оборудования, определяющие характер взаимодействия лазерного излучения с веществом. Влияние поляризации и длины волны излучения на характер силового взаимодействия лазерного излучения с веществом. Изучение конспекта лекций. Подготовка к зачету. /Ср/	8	6	ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачет
	Раздел 2.					
2.1	ИКР /Тема/	8	0			
2.2	ИКР /ИКР/	8	0,25	ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачет
2.3	Зачет /Тема/	8	0			
2.4	Зачет /Зачёт/	8	8,75	ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	Зачет

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочные материалы по дисциплине "Лазерные технологии в промышленности").

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.1	Пер.с нем.Белоусова В.Н.;Под ред.Напартовича А.П.	Справочник по лазерной технике	М.:Энергоатом издат, 1991, 544с	5-283-02480-6, 1
Л1.2	Белова С. А.	Промышленное применение лазеров : учебное пособие	Пермь: ПНИПУ, 2007, 288 с.	978-5-88151-807-3, https://e.lanbook.com/book/160292

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Крылов К.И., Прокопенко В.Т, Тарлыков В.А.	Основы лазерной техники : Учеб.пособие для вузов	Л.:Машиностроение.Ленингр. отд-ние, 1990, 316с.	5-217-00899-7, 1

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Пер.с нем.Белоусова В.Н.;Под ред.Напартовича А.П.	Справочник по лазерной технике	М.:Энергоатом издат, 1991, 544с	5-283-02480-6, 1
Л3.2	Крылов К.И., Прокопенко В.Т, Тарлыков В.А.	Основы лазерной техники : Учеб.пособие для вузов	Л.:Машиностроение.Ленингр. отд-ние, 1990, 316с.	5-217-00899-7, 1

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Сайт журнала «LaserFocusWorld»
Э2	Сайт журнала «IndustrialLaserSystems»
Э3	Электронно-библиотечная система «IPRBook»
Э4	Электронно-библиотечная система «Лань»

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

Наименование	Описание
Операционная система Windows	Коммерческая лицензия
Kaspersky Endpoint Security	Коммерческая лицензия
Adobe Acrobat Reader	Свободное ПО
LibreOffice	Свободное ПО
SolidWorks	Коммерческая лицензия

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	358 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель (200 мест), компьютер с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, мультимедиа проектор, экран, доска.
2	210 лабораторный корпус. учебная лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, лабораторных работ текущего контроля и промежуточной аттестации. 24 места, учебно-лабораторные стенды, осциллографы С1-65А, осциллографы С1-75, осциллографы С1-73, ИЛПИ-2-6К-Б, Микроамперметры С 175, источники постоянного тока Б5-44, гелий-неоновый лазер, ЛГИ-505, полупроводниковый лазер ближнего ИК-диапазона, СО ₂ лазер, полупроводниковый лазер непрерывного действия на арсениде галлия, специализированная мебель.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Лазерные технологии в промышленности").

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Серебряков Андрей
Евгеньевич, Заместитель заведующего кафедрой**20.09.23** 14:59 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Чиркин Михаил
Викторович, Ректор**20.09.23** 17:14 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ПРОРЕКТОРОМ ПО УР**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Корячко Алексей
Вячеславович, Проректор по учебной работе**21.09.23** 08:55 (MSK)

Простая подпись