


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю:  
Декан  
физико-математического  
факультета  
 Н.Б. Федорова  
«31» августа 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

**Уровень основной профессиональной образовательной программы:** бакалавриат

**Направление подготовки:** 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

**Направленность (профиль):** Технология и Физика

**Форма обучения:** очная

**Сроки освоения ОПОП:** 5 лет (нормативный)

**Факультет:** физико-математический

**Кафедра:** общей и теоретической физики и МПФ

Рязань, 2020 г.

## **ВВОДНАЯ ЧАСТЬ**

### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения учебной дисциплины «**Лазерные технологии**» являются развитие у студентов компетенций, которые позволяют: применять основные методы определения физических параметров лазерного излучения, физические принципы и аппаратурную реализацию методов в лазерных устройствах и технологиях; – подготовить их к самостоятельной научно-исследовательской и научно-педагогической деятельности, выработке организованности, трудолюбия и коммуникабельности; – использовать совокупность средств и способов человеческой деятельности, направленной на проектирование, конструирование, технологию производства и эксплуатацию приборов и устройств квантовой и оптической электроники различного функционального назначения.

### **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВУЗа.**

**2.1** Учебная дисциплина Б1.В.ОД.5.12 «Лазерные технологии» к относится к вариативной части Блока 1 (обязательные дисциплины)

**2.2.** Для изучения данной учебной дисциплины необходимо знать, уметь и владеть учебным материалом, формируемым предшествующими дисциплинами:

- Квантовая электроника

**2.3.** Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимо знать, уметь и владеть учебным материалом, формируемым данной учебной дисциплиной:

- «Выпускная квалификационная работа»

2.4. Требования к результатам освоения учебной дисциплины Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих общекультурных (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций:

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			Знать	Уметь	Владеть
1	2	3	4	5	6
1	ОК-3	способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве	физико-технические свойства материалов, для элементов и узлов квантовых генераторов; принципы, на которых основано технологическое применение лазерных установок; физические процессы, происходящие при лазерной обработке металлов, сплавов и неметаллических образцов	применять материалы для активных элементов, резонаторов лазеров, устройств; определять необходимые характеристики лазерных устройств в зависимости от типа конкретного объекта; определять физические процессы, происходящие при лазерной обработке металлов, сплавов и неметаллических образцов	методами моделирования физических и технологических процессов в лазерах разного типа; приемами работы с важнейшими оптическими элементами, узлами и приборами; анализа физических явлений в технических устройствах и системах
2	ПК-1	способность использовать концептуальные и теоретические основы физики, систему знаний о фундаментальных физических законах и теориях, физической сущности явлений и процессов в природе и технике	принципы построения и управления квантовых генераторов и лазерных устройств; базовые физические принципы генерации лазерного излучения и свойства лазерных пучков; структуру, состав и компоновку установок для лазерной обработки материалов	применять характерные свойства лазеров для конкретных областей науки и техники; выявлять физическую сущность явлений и процессов в устройствах различной физической природы и выполнять применительно к ним простые технические расчеты; анализировать возможности технологических процессов лазерной обработки материалов	методами измерения параметров и защиты от лазерного излучения; навыками практической работы с лазерами различного типа; методами анализа физических явлений в технических устройствах и системах
3	ПК-2	способность ориентироваться в современных тенденциях развития техники и технологии	физические, технические и технологические способы построения квантовых генераторов; базовые физические принципы лазерной резки; основные тенденции и научные направления развития лазерных технологий	применять схемы лазеров и устройств на их основе; определять необходимые характеристики лазерной резки; оценивать параметры технологических лазеров и возможности их применения в процессах лазерной обработки материалов	методами построения активных элементов, лазеров, лазерных устройств; навыками практической работы с лазерами различного типа; методами определения основных параметров элементов лазерной техники

**КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ: Лазерные технологии**

<b>Цель дисциплины</b>	развитие у студентов компетенций, которые позволяют: применять основные методы определения физических параметров лазерного излучения, физические принципы и аппаратную реализацию методов в лазерных устройствах и технологиях; – подготовить их к самостоятельной научно-исследовательской и научно-педагогической деятельности, выработке организованности, трудолюбия и коммуникабельности; – использовать совокупность средств и способов человеческой деятельности, направленной на проектирование, конструирование, технологию производства и эксплуатацию приборов и устройств квантовой и оптической электроники различного функционального назначения
------------------------	--

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие

**Общекультурные компетенции:**

<b>КОМПЕТЕНЦИИ</b>		<b>Перечень компонентов</b>	<b>Технологии формирования</b>	<b>Форма оценочного средства</b>	<b>Уровни освоения компетенций</b>
<b>ИНДЕКС</b>	<b>ФОРМУЛИРОВКА</b>				
ОК-3	способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве	<p><i>Знать.</i> физико-технические свойства материалов, для элементов и узлов квантовых генераторов; принципы, на которых основано технологическое применение лазерных установок; физические процессы, происходящие при лазерной обработке металлов, сплавов и неметаллических образцов</p> <p><i>Уметь.</i> применять материалы для активных элементов, резонаторов лазеров, устройств; определять необходимые характеристики лазерных устройств в зависимости от типа конкретного объекта; определять физические процессы, происходящие при лазерной обработке металлов, сплавов и неметаллических образцов</p> <p><i>Владеть.</i> методами моделирования физических и технологических процессов в лазерах разного типа; приемами работы с важнейшими оптическими элементами, узлами и приборами; анализа физических явлений в технических устройствах и системах</p>	Путем проведения лекционных, лабораторных занятий, применения новых образовательных технологий, организации самостоятельных работ.	Коллоквиум Тестирование письменное Индивидуальные домашние задания Реферат Защита лабораторных работ зачет	<p><b>Пороговый.</b> Способен применять материалы для активных элементов, резонаторов лазеров, устройств; определять необходимые характеристики лазерных устройств в зависимости от типа конкретного объекта; определять физические процессы, происходящие при лазерной обработке металлов, сплавов и неметаллических образцов</p> <p>Знает физико-технические свойства материалов, для элементов и узлов квантовых генераторов; принципы, на которых основано технологическое применение лазерных установок; физические процессы, происходящие при лазерной обработке металлов, сплавов и неметаллических образцов</p> <p><b>Повышенный.</b> Владеет методами моделирования физических и технологических процессов в лазерах разного типа; приемами работы с важнейшими оптическими элементами, узлами и приборами; анализа физических</p>

					явлений в технических устройствах и системах
<b>Профессиональные вузовские компетенции:</b>					
<b>КОМПЕТЕНЦИИ</b>		<b>Перечень компонентов</b>	<b>Технологии формирования</b>	<b>Форма оценочного средства</b>	<b>Уровни освоения компетенций</b>
<b>ИНДЕКС</b>	<b>ФОРМУЛИРОВКА</b>				
ПВК-1	способность использовать концептуальные и теоретические основы физики, систему знаний о фундаментальных физических законах и теориях, физической сущности явлений и процессов в природе и технике	<p><i>Знать.</i> принципы построения и управления квантовых генераторов и лазерных устройств; базовые физические принципы генерации лазерного излучения и свойства лазерных пучков; структуру, состав и компоновку установок для лазерной обработки материалов</p> <p><i>Уметь.</i> применять характерные свойства лазеров для конкретных областей науки и техники; выявлять физическую сущность явлений и процессов в устройствах различной физической природы и выполнять применительно к ним простые технические расчеты; анализировать возможности технологических процессов лазерной обработки материалов.</p> <p><i>Владеть.</i> методами измерения параметров и защиты от лазерного излучения; навыками практической работы с лазерами различного типа; методами анализа физических явлений в технических устройствах и системах</p>	Путем проведения лекционных, лабораторных занятий, применения новых образовательных технологий, организации самостоятельных работ.	Коллоквиум Тестирование письменное Индивидуальные домашние задания Реферат Защита лабораторных работ зачет	<p><b>Пороговый.</b> Знает принципы построения и управления квантовых генераторов и лазерных устройств; базовые физические принципы генерации лазерного излучения и свойства лазерных пучков; структуру, состав и компоновку установок для лазерной обработки материалов.</p> <p><b>Повышенный.</b> Способен самостоятельно применять характерные свойства лазеров для конкретных областей науки и техники; выявлять физическую сущность явлений и процессов в устройствах различной физической природы и выполнять применительно к ним простые технические расчеты; анализировать возможности технологических процессов лазерной обработки материалов</p> <p>Владеет методами измерения параметров и защиты от лазерного излучения; навыками практической работы с лазерами различного типа; методами анализа физических явлений в технических устройствах и системах</p>
ПВК-2	способность ориентироваться в	<i>Знать.</i> физические, технические и технологические способы построения	Путем проведения лекционных,	Коллоквиум Тестирование	<b>Пороговый.</b> Знает физические, технические и

	<p>современных тенденциях развития техники и технологии</p>	<p>квантовых генераторов; базовые физические принципы лазерной резки; основные тенденции и научные направления развития лазерных технологий  <i>Уметь.</i> применять схемы лазеров и устройств на их основе; определять необходимые характеристики лазерной резки; оценивать параметры технологических лазеров и возможности их применения в процессах лазерной обработки материалов  <i>Владеть.</i> методами построения активных элементов, лазеров, лазерных устройств; навыками практической работы с лазерами различного типа; методами определения основных параметров элементов лазерной техники</p>	<p>лабораторных занятий, применения новых образовательных технологий, организации самостоятельных работ.</p>	<p>письменное  Индивидуальные домашние задания  Реферат  Защита лабораторных работ  зачет</p>	<p>технологические способы построения квантовых генераторов; базовые физические принципы лазерной резки; основные тенденции и научные направления развития лазерных технологий  Способность применять схемы лазеров и устройств на их основе; определять необходимые характеристики лазерной резки; оценивать параметры технологических лазеров и возможности их применения в процессах лазерной обработки материалов.  <b>Повышенный.</b>  Владеет методами построения активных элементов, лазеров, лазерных устройств; навыками практической работы с лазерами различного типа; методами определения основных параметров элементов лазерной техники</p>
--	---	---	--	---	---

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 1. ОБЪЁМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		№ А	часов
1	2	3	
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	<b>50</b>	<b>50</b>	
В том числе:			
Лекции (Л)	20	20	
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)			
Лабораторные работы (ЛР)	30	30	
<b>2. Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>58</b>	<b>58</b>	
В том числе			
<i>СРС в семестре:</i>			
Курсовая работа	КП		
	КР		
Другие виды СРС:			
Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы, работа со справочными материалами (словарями, энциклопедиями)	8	8	
Работа с литературой по теме индивидуального домашнего задания	8	8	
Выполнение индивидуального домашнего задания	6	6	
Подготовка к тестированию	6	6	
Подготовка к коллоквиуму	8	8	
Подготовка к выполнению лабораторной работы	8	8	
Подготовка к защите лабораторной работы	8	8	
Подготовка к зачету	6	6	
<i>СРС в период сессии</i>			
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	зачет (З),	+	+
	экзамен (Э)		
ИТОГО: Общая трудоемкость	часов	<b>108</b>	<b>108</b>
	зач. ед.	<b>3</b>	<b>3</b>

Дисциплина реализуется частично с применением дистанционных образовательных технологий ЭИОС университета (Moodle), Zoom, MS Teams и других.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Содержание разделов учебной дисциплины

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
А	1	Лазеры и технологические комплексы.	<p><i>Основные типы технологических лазеров. CO<sub>2</sub>-лазеры и их конструктивные особенности. YAG:Nd<sup>3+</sup> твердотельные лазеры и их конструктивные особенности. Волоконные лазеры и их конструктивные особенности.</i></p> <p><i>Управление характеристиками и параметрами лазерного излучения. Способы управления параметрами лазерного излучения (получение гигантских импульсов). основные типы оптических затворов и принцип их действия. Способы управления лазерным излучением при непрерывной и импульсной накачке. Работа лазера в режиме пассивной синхронизации продольных мод. Методы управления параметрами лазерного излучения в пространстве. Плоттерная и принтерная схема управления лазерным излучением в пространстве.</i></p> <p><i>Принципы и схемы построения лазерных технологических комплексов. Лазерные комплексы по резке металлических и неметаллических материалов. Лазерные маркеры и граверы. Лазерные комплексы по сварке и наплавке. Техника безопасности при работе с лазерами.</i></p> <p><i>Основные процессы, сопровождающие силовое воздействие лазерного излучения на вещество. Тепловые процессы при взаимодействии лазерного излучения с веществом. Основные стадии взаимодействия лазерного излучения с веществом. Влияние параметров лазеров и длины волны излучения на характер силового взаимодействия лазерного излучения с веществом.</i></p>
А	2	Лазеры и измерительные системы	<p><i>Лазеры для методов лазерного контроля. Классификация различных методов лазерного контроля.</i></p> <p><i>Лазерные измерители на триангуляционном принципе. Диапазон работы лазерных измерителей. Измерение формы, ориентации и шероховатости поверхности. Точность измерения.</i></p> <p><i>Лазерные измерители теневого типа. Структура измерителей. Алгоритмы обработки</i></p>



			<p>дифракционной карты. Погрешности измерений.</p> <p><i>Лазерные опорные системы.</i> Структура лазерных опорных систем. Методы коллимации лазерного пучка. Точностные возможности.</p> <p><i>Прием и управление лазерным излучением.</i> Виды фотоприемников. Линейные и матричные фотоприемники. Обработка видеосигнала в лазерных сканерах. Модуляторы и дефлекторы лазерного излучения.</p> <p><i>Лазерные измерители дальности и скорости.</i> Принципы построения и характеристики лазерных систем. Погрешности измерения. Лазерные акселерометры.</p>
--	--	--	---

## 2.2 Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля.

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестрам)
			Л	ЛР	ПЗ	СРС	всего	
1	2	3	4		6	7	8	9
А	1	Лазеры и технологические комплексы.	8	12		26		1-4 неделя, Коллоквиум ЗЛР, ТСП
	2	Лазеры и измерительные системы.	12	18		32		5-10 неделя Коллоквиум ЗЛР, ТСП Реферат, ИДЗ,
		<b>Итого за семестр</b>	<b>20</b>	<b>30</b>		<b>58</b>	<b>108</b>	
		<b>ИТОГО</b>	<b>20</b>	<b>30</b>		<b>58</b>	<b>108</b>	<b>зачет</b>

## 2.3. Лабораторный практикум

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	2	3	4	5
А	1	Лазеры и технологические комплексы	Л.р. № 1. «Изучение модового состава излучения оптического резонатора многомодового гелий-неонового лазера»	3
			Л.р. № 2. «Полупроводниковый инжекционный лазер. Исследование ватт-амперных характеристик»	3
			Л.р. № 3. «Исследование He-Ne лазера. Изучение условий генерации излучения на длине волны 0,6328 мкм»	3
			Л.р. № 4. «Измерение мощности ИК излучения CO <sub>2</sub> лазера»	3
	2	Лазеры и измерительные системы	Л.р. № 5 «Изучение эффекта удвоения частоты световой волны»	3
			Л.р. № 6 «Применение лазера для бесконтактных измерений линейных размеров»	3
			Л.р. № 7 «Исследование триангуляционного метода измерения объемных линейных размеров изделия».	3
			Л.р. № 8 «Определение расходимости лазерного излучения»	3

			<b>Л.р. № 9</b> <i>«Полупроводниковый инжекционный лазер. Исследование оптических характеристик»</i>	3
			<b>Л.р. № 10</b> <i>«Исследование He-Ne лазера. Юстировка резонатора»»</i>	3
		<b>ИТОГО в семестре</b>		<b>30</b>
		<b>ИТОГО</b>		<b>30</b>

#### **2.4 Примерная тематика курсовых работ**

Курсовые работы не предусмотрены по учебному плану.

### 3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

#### 3.1 Виды СРС

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды самостоятельной работы студента	Всего часов
А	1	<b>Лазеры и технологические комплексы</b>	1. Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы, работа со справочными материалами (словарями, энциклопедиями)	4
			2. Работа с литературой по теме индивидуального домашнего задания	4
			3. Выполнение индивидуального домашнего задания	2
			4. Подготовка к тестированию	2
			5. Подготовка к коллоквиуму	4
			6. Подготовка к выполнению лабораторной работы	4
			7. Подготовка к защите лабораторной работы	4
			8. Подготовка к зачету	2
А	2	<b>Лазеры и измерительные системы</b>	1. Изучение и конспектирование основной и дополнительной литературы, работа со справочными материалами (словарями, энциклопедиями)	4
			2. Работа с литературой по теме индивидуального домашнего задания	4
			3. Выполнение индивидуального домашнего задания	4
			4. Подготовка к тестированию	4
			5. Подготовка к коллоквиуму	4
			6. Подготовка к выполнению лабораторной работы	4
			7. Подготовка к защите лабораторной работы	4
			8. Подготовка к зачету	4
<b>ИТОГО в семестре</b>				<b>58</b>

### 3.2 График работы студента

Семестр № А.

Форма оценочного средства	Условное обозначение	Номер недели									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Коллоквиум	Кл				+						
Тестирование письменное	ТСп			+							
Индивидуальные домашние задания	ИДЗ					+		+		+	
Реферат	Реф										+
Защита лабораторных работ	ЗЛР		+	+	+	+	+	+	+	+	+

### **3.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

#### **3.3.1. Тематика рефератов**

1. Историческая хронология начальных этапов квантовой электроники.
2. Волновая теория открытых резонаторов.
3. Гауссовы пучки.
4. Волноводные резонаторы.
5. Режим модулированной добротности резонатора.
6. Методы селекции продольных типов колебаний.
7. Методы селекции поперечных типов колебаний.
8. Пространственная и временная когерентность излучения.
9. Кольцевые лазеры и методы анализа встречных волн.
10. Лазеры на твердом теле.
11. Лазеры на органических хеллатах.
12. Лазеры на красителях.
13. Твердотельные лазеры с накачкой от диодов полупроводниковых лазеров.
14. Полупроводниковые лазеры на гетероструктурах.
15. Лазеры на углекислом газе (CO<sub>2</sub>-лазер).
16. Лазеры и нелинейная оптика.
17. Эффект удвоения частоты.
18. Вынужденное рассеяние света.
19. Двухфотонное и многофотонное поглощение.
20. Нелинейный фотоэффект.
21. Физическая основа голографии.
22. Лазеры и опорное направление.
23. Лазерные неразрушающие методы контроля.
24. Лазерные системы записи и хранения информации.
25. Лазерные технологии при обработке различных материалов.
26. Лазерные лидары.
27. Лазерные системы связи.
28. Применение лазеров для получения высокотемпературной плазмы.
29. Лазерные технологии резки лазером неметаллических материалов.
30. Лазерные технологии маркировки изделий.
31. Волноводные лазеры и области их применения.
32. Лазерные технологии гравировки.
33. Лазерные технологии сварки.
34. Лазерные технологии упрочнения поверхности отжига и металлических изделий.
35. Лазерные 3D технологии.

*Правила оформления рефератов представлены в п. 11 Иные сведения.*

**4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (См. Фонд оценочных средств)**

**4.1. Рейтинговая система оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине**  
Рейтинговая система не используется

**5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**5.1. Основная литература**

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семес тр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1.	Делоне, Н. Б. Нелинейная оптика [Электронный ресурс] / Н. Б. Делоне. – М. : Физматлит, 2003. – 64 с. – Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68862">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68862</a> (дата обращения: 20.07.2020).	1-4	10	ЭБС	
2.	Лебедев, А. И. Физика полупроводниковых приборов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Лебедев. – М. : Физматлит, 2008. – 488 с. – Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68403">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68403</a> (дата обращения: 20.07.2020).	1-4	10	ЭБС	

**5.2. Дополнительная литература**

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семес тр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1.	Рогов, В. А. Технология конструкционных материалов. Обработка концентрированными потоками энергии энергии [Электронный ресурс] : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. А. Рогов, А. Д. Чудаков, Л. А. Ушомирская. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Юрайт, 2017. – 252 с. – Режим доступа: <a href="https://www.biblio-online.ru/book/5ACDDA1D-26CD-48B5-8927-03031CF54A00">https://www.biblio-online.ru/book/5ACDDA1D-26CD-48B5-8927-03031CF54A00</a> (дата обращения: 20.07.2020).	1-4	10	ЭБС	
2.	Степанов, В. А. Квантовая электроника [Текст] : учебное пособие / В. А. Степанов, А. В. Ельцов, И. А. Захаркин;	1-4	10	5	

	РГУ им. С. А. Есенина. – Рязань : Приз, 2011. – 240 с.				
3.	Тучин, В. В. Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях [Электронный ресурс] / В. В. Тучин. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Физматлит, 2010. – 500 с. – Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=75958">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=75958</a> (дата обращения: 20.07.2020).	1-4	10	ЭБС	
4.	Фортов, В. Е. Физика высоких плотностей энергии [Электронный ресурс] : монография / В. Е. Фортов. – М. : Физматлит, 2013. – 712 с. – Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=275471">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=275471</a> (дата обращения: 20.07.2020).	1-4	10	ЭБС	
5.	Фортов, В. Е. Экстремальные состояния вещества [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Е. Фортов. – М. : Физматлит, 2009. – 304 с. – Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68830">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68830</a> (дата обращения: 20.07.2020).	1-4	10	ЭБС	
6.	Энциклопедия низкотемпературной плазмы [Электронный ресурс] : серия Б : справочные приложения, базы и банки данных / под ред. С. И. Яковленко, В. Е. Фортова. – М. : Физматлит, 2004. – Т. 4. Газовые и плазменные лазеры. – Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68823">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68823</a> (дата обращения: 20.07.2020).	1-4	10	ЭБС	

### 5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. VOOR.ru [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://www.book.ru> (дата обращения: 20.08.2020).
2. Moodle [Электронный ресурс] : среда дистанционного обучения / Ряз. гос. ун-т. – Рязань, [Б.г.]. – Доступ, после регистрации из сети РГУ имени С.А. Есенина, из любой точки, имеющей доступ к Интернету. – Режим доступа: <http://e-learn2.rsu.edu.ru/moodle2> (дата обращения: 20.08.2020).
3. Znanium.com [Электронный ресурс] : [база данных]. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://znanium.com> (дата обращения: 20.08.2020).



4. «Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://e-lanbook.com> (дата обращения: 20.08.2020).
5. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru> (дата обращения: 20.08.2020).
6. Юрайт [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru> (дата обращения: 30.08.2020).
7. Труды преподавателей [Электронный ресурс] : коллекция // Электронная библиотека Научной библиотеки РГУ имени С.А. Есенина. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://dspace.rsu.edu.ru/xmlui/handle/123456789/3> (дата обращения: 20.08.2020).

#### **5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины**

1. LASERS.ORG.RU. Первый российский сайт о лазерах и лазерных указках [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: [www.lasers.org.ru](http://www.lasers.org.ru), свободный (дата обращения: 20.07.2020).
2. LaserVarioracurs. Профессиональное лазерное оборудование и шоу [Электронный ресурс] : [сайт]. – Режим доступа: [www.laservr.ru](http://www.laservr.ru), свободный (дата обращения: 20.07.2020).
3. Голография. Виртуальная галерея [Электронный ресурс] : [сайт]. – Режим доступа: [www.holography.ru](http://www.holography.ru), свободный (дата обращения: 20.07.2020).
4. Квантовая электроника [Электронный ресурс] : журнал / учредители: Физический институт им. П. Н. Лебедева РАН, Институт общей физики им. А. М. Прохорова РАН, Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ, Международный учебно-научный лазерный центр МГУ, ФГУП НПО Астрофизика, НИИ лазерной физики, Институт лазерной физики СО РАН, ФГУП НИИ Полюс им. М. Ф. Стельмаха, трудовой коллектив редакции журнала. – 1971 - . – Москва, 1971 - . – Ежемес. – Режим доступа: <http://www.quantum-electron.ru/pa.phtml?page=geninfo>, свободный (дата обращения: 20.07.2020).
5. КиберЛенинка [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>, свободный (дата обращения: 20.07.2020).
6. Научная сеть [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: [www.nature.web.ru](http://www.nature.web.ru), свободный (дата обращения: 20.07.2020).
7. Плазма [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: [www.plasmalabs.ru](http://www.plasmalabs.ru), свободный (дата обращения: 20.07.2020).

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**6.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий:** стандартно оборудованные лекционные аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный, компьютерный класс.

**6.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся:** видеопроектор, ноутбук, переносной экран. В компьютерном классе должны быть установлены средства MS Office: Word, Excel, Power Point и др. (или свободно распространяемое ПО – пакет с аналогичными возможностями).

**6.3. Требования к специализированному оборудованию:** лабораторные стенды по квантовой электронике, соответствующие требованиям техники безопасности.

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (Заполняется только для стандарта ФГОС ВПО)

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Лабораторные работы	Проработка рабочей программы дисциплины, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, решение задач по алгоритму и др.
Индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.

Реферат	<i>Реферат:</i> Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата. <i>Темы рефератов представлены в пункте 3.3.1</i>
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

**9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ,  
ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ  
ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ  
СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

1. Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
2. Использование слайд-презентаций при проведении лекционных и практических занятий.

**10. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ  
УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА**

1. Операционная система Windows Pro (договор №65/2019 от 02.10.2019);
2. Антивирус Kaspersky Endpoint Security (договор № 14-ЗК-2020 от 06.07.2020 г.);
3. Офисное приложение LibreOffice (свободно распространяемое ПО);
4. Архиватор 7-zip (свободно распространяемое ПО);
5. Браузер изображений FastStoneImageViewer (свободно распространяемое ПО);
6. PDF ридер FoxitReader (свободно распространяемое ПО);
7. PDF принтер doPdf (свободно распространяемое ПО);
8. Медиа проигрыватель VLC media player (свободно распространяемое ПО);
9. Запись дисков ImageBurn (свободно распространяемое ПО);
10. DJVU браузер DjVu Browser Plug-in (свободно распространяемое ПО);

При реализации дисциплины с применением (частичным применением) дистанционных образовательных технологий используются:

- вебинарная платформа Zoom (договор б/н от 10.10.2020г.);
- набор веб-сервисов MS office365 (бесплатное ПО для учебных заведений <https://www.microsoft.com/ru-ru/education/products/office>);
- система электронного обучения Moodle (свободно распространяемое ПО)

**11. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ.**

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине для промежуточного контроля успеваемости**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	Наименование оценочного средства
1.	Лазеры и технологические комплексы	ОК-3 ПВК-1 ПВК-2	зачет
2.	Лазеры и измерительные системы		

**ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Элементы компетенции	Индекс элемента
1	2	3	4
ОК-3	способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве	<i>Знать.</i> 31 физико-технические свойства материалов, для элементов и узлов квантовых генераторов.	<b>ОК-3 31</b>
		32 принципы, на которых основано технологическое применение лазерных установок	<b>ОК-3 32</b>
		33 физические процессы, происходящие при лазерной обработке металлов, сплавов и неметаллических образцов	<b>ОК-3 33</b>
		<i>Уметь.</i> У1 Применять материалы для активных элементов, резонаторов лазеров, устройств.	<b>ОК-3 У1</b>
		У2 определять необходимые характеристики лазерных устройств в зависимости от типа конкретного объекта;	<b>ОК-3 У2</b>
		У3 определять физические процессы, происходящие при лазерной обработке металлов, сплавов и неметаллических образцов	<b>ОК-3 У3</b>
		<i>Владеть.</i> В1 Методами моделирования физических и технологических процессов в лазерах разного типа.	<b>ОК-3 В1</b>
		В2 приемами работы с важнейшими оптическими элементами, узлами и приборами;;	<b>ОК-3 В2</b>
В3 анализа физических явлений в технических устройствах и системах	<b>ОК-3 В3</b>		
ПВК-1	способностью использовать	<i>Знать.</i> 31 принципы построения и управления квантовых	<b>ПВК-1 31</b>

	<p>концептуальные и теоретические основы физики, систему знаний о фундаментальных физических законах и теориях, физической сущности явлений и процессов в природе и технике</p>	генераторов и лазерных устройств	
		32 базовые физические принципы генерации лазерного излучения и свойства лазерных пучков	<b>ПВК-1 32</b>
		33 структуру, состав и компоновку установок для лазерной обработки материалов	<b>ПВК-1 33</b>
		<i>Уметь.</i> У1 применять характерные свойства лазеров для конкретных областей науки и техники	<b>ПВК-1 У1</b>
		У2 выявлять физическую сущность явлений и процессов в устройствах различной физической природы и выполнять применительно к ним простые технические расчеты	<b>ПВК-1 У2</b>
		У3 анализировать возможности технологических процессов лазерной обработки материалов.	<b>ПВК-1 У3</b>
		<i>Владеть.</i> В1 методами измерения параметров и защиты от лазерного излучения	<b>ПВК-1 В1</b>
		В2 навыками практической работы с лазерами различного типа	<b>ПВК-1 В2</b>
		В3 методами анализа физических явлений в технических устройствах и системах	<b>ПВК-1 В3</b>
ПВК-2	<p>способностью ориентироваться в современных тенденциях развития техники и технологии</p>	<i>Знать.</i> 31 физические, технические и технологические способы построения квантовых генераторов	<b>ПВК-2 31</b>
		32 базовые физические принципы лазерной резки	<b>ПВК-2 32</b>
		33 основные тенденции и научные направления развития лазерных технологий	<b>ПВК-2 33</b>
		<i>Уметь.</i> У1 применять схемы лазеров и устройств на их основе	<b>ПВК-2 У1</b>
		У2 определять необходимые характеристики лазерной резки	<b>ПВК-2 У2</b>
		У3 оценивать параметры технологических лазеров и возможности их применения в процессах лазерной обработки материалов	<b>ПВК-2 У3</b>
		<i>Владеть.</i> В1 Методами построения активных элементов, лазеров, лазерных устройств	<b>ПВК-2 В1</b>
		В2 навыками практической работы с лазерами различного типа	<b>ПВК-2 В2</b>
		В3 методами определения основных параметров элементов лазерной техники	<b>ПВК-2 В3</b>

**КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
(ЗАЧЕТ)**

<b>№ п/п</b>	<b>Содержание оценочного средства</b>	<b>Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов</b>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
1	Описать принцип действия CO <sub>2</sub> лазеров непрерывного действия и их конструктивные особенности.	ПВК-1 31, 32, У1, У2, У3, В1, В2, В3 ПВК-2 31, 33, У1, У3, В1, В2, В3
2	Описать принцип действия твердотельных YAG:Nd <sup>3+</sup> лазеров.	ПВК-2 31, 33, У1, У3, В1, В2, В3 ПВК-1 32, У2, У3, В2, В3
3	Описать конструктивные особенности YAG:Nd <sup>3+</sup> лазеров.	ПВК-2 31, 33, У1, У3, В1, В2, В3 ПВК-1 31, 32, У1, У2, У3, В1, В2
4	Описать способы управления параметрами лазерного излучения, получение гигантского импульса.	ОК-3 31, 32, У1, В1, В2, В3
5	Описать основные типы оптических затворов и их принцип действия.	ПВК-1 31, У1, В1, В3 ПВК-2 31, 33, У1, У3, В1 ОК3 В2
6	Описать физическую природу и конструктивные особенности волноводных лазеров.	ПВК-2 31,33, У1, У3, В1, В2, В3 ПВК-1 31, 32, У1, У2, У3, В1, В3 ОК3 У3, В2, В3
7	Описать способы управления лазерным излучением при непрерывной и импульсной накачке.	ПВК-1 31, 32, У1, В1, В2 ОК-3 31, 32, У1, В1, В2, В3
8	Описать работу лазера в режиме пассивной синхронизации продольных мод.	ОК-3 31, 32, У1, В1, В2, В3
9	Описать методы управления параметрами лазерного излучения в пространстве.	ПВК-1 31, У1, У2, У3, В1 ПВК-2 31, У1, В1
10	Описать схемы управления лазерным излучением с помощью принтеров и плоттеров	ПВК-2 31, У1, В1, В2, В3 ОК3 В2, В3
11	Описать принципы и схемы построения лазерных технологических комплексов.	ПВК-1 31, У1, У2, У3, В1 ПВК-2 31, У1, У3, В1 ОК-3 32, В2, В3
12	Описать конструктивные особенности лазерных комплексов по резке металлических материалов.	ПВК-2 31, 32, У1, У2, В1, В2 ОК-3 33, У3 ПВК-1 33, У2, У3,
13	Описать технологию лазерной резки неметаллических материалов.	ПВК-2 31, 32, У1, У2, В1, В2 ОК-3 33, У3 ПВК-1 33, У2, У3,
14	Описать схемы и технологию лазерных маркеров и гравиров.	ПВК-2 31, 32, У1, У2, В1, В2
15	Описать схемы и физические принципы лазерных комплексов по сварке и наплавке.	ПВК-2 31, 32, У1, У2, В1, В2

		ПВК-1 31, У1, У2, У3, В1 ОК-3 33, У3
16	Классифицировать нормы и методы по технике безопасности при работе с лазерами.	ОК-3 31, У1, В1, В3 ПВК-2 31, 32, У1, У2, В1, В2
17	Описать основные физические процессы. Сопровождающие силовое воздействие лазерного излучения на вещество.	ОК-3 31, 32, У1, В1, В2, В3 ПВК-1 В3 ПВК-2 31, У1, У3, В1
18	Описать тепловые процессы при взаимодействии лазерного излучения с веществом.	ОК-3 31, 32, У1, В1, В2, В3 ПВК-1 32, В3 ПВК-2 31, У1, У3, В1
19	Описать основные стадии взаимодействия лазерного излучения с веществом.	ОК-3 31, 32, У1, В1, В2 ПВК-2 31, У1, В1
20	Описать влияние параметров лазеров и длины волны излучения на характер силового воздействия лазерного излучения на вещество.	ОК-3 31, 32, У1, В1, В2 ПВК-2 31, У1, В1
21	Классифицировать различные методы лазерного контроля.	ОК-3 31, 32, У1, В1 ПВК-2 31, У1, В1
22	Описать физическую сущность метода триангуляции	ОК-3 31, 32, У1, В1 ПВК-2 31, У1, В1
23	Описать эффект двойного лучепреломления кристаллов и физическую природу удвоения частоты.	ОК-3 31, 32, У1, В1 ПВК-2 31, У1, В1
24	Описать схемы и принцип действия лазерных измерителей формы и шероховатостей изделий.	ОК-3 31, У1, В1, В2 ПВК-2 31, У1, В1
25	Описать структуру измерителей теневого типа.	ОК-3 31, У1, В1 ПВК-2 31, У1, В1
26	Описать способы управления теневыми лазерными измерителями, алгоритм обработки дифракционной карты.	ОК-3 31, У1, В1 ПВК-2 31, У1, В1
27	Описать физическую основу лазерных опорных систем.	ОК-3 31, У1, В1 ПВК-2 31, У1, В1
28	Описать схемы и структуру лазерных опорных систем.	ОК-3 31, У1, В1, В2 ПВК-2 31, У1, В1
29	Описать методы коллимации лазерного пучка, точностные возможности.	ОК-3 31, У1, В1 ПВК-2 31, У1, В1
30	Классифицировать виды фотоприемников по физическим и технологическим принципам.	ОК-3 31, У1, В1, В2, В3 ПВК-2 31, У1, В1
31	Описать виды линейных и матричных фотоприемников.	ОК-3 31, У1, В1, В2, В3 ПВК-2 31, У1, В1
32	Описать способы обработки видеосигнала в лазерных сканерах.	ОК-3 31, У1, В1, В2, В3 ПВК-2 31, У1, В1
33	Описать принцип действия модуляторов и дефлекторов лазерного излучения.	ОК-3 31, У1, В1 ПВК-2 31, У1, В1

## ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ (Шкалы оценивания)

Результаты выполнения обучающимся заданий оцениваются на зачете – «Зачтено или не зачтено».

В основе оценивания лежат критерии порогового и повышенного уровня характеристик компетенций или их составляющих частей, формируемых на учебных занятиях по дисциплине **«Лазерные технологии»** (Таблица 2.5 рабочей программы дисциплины).

«Зачтено» – оценка соответствует повышенному и пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«Не зачтено» - оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина»**

Утверждаю:

Декан

физико-математического  
факультета



Н.Б. Федорова

«31» августа 2020 г.

**Аннотация рабочей программы дисциплины**

**Лазерные технологии**

Направление подготовки

**44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)**

Направленность (профиль)

**Технология и Физика**

Квалификация

**бакалавр**

Форма обучения

**очная**

Рязань 2020

## 1. Цель освоения дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины «Лазерные технологии» являются развитие у студентов компетенций, которые позволяют: применять основные методы определения физических параметров лазерного излучения, физические принципы и аппаратную реализацию методов в лазерных устройствах и технологиях; – подготовить их к самостоятельной научно-исследовательской и научно-педагогической деятельности, выработке организованности, трудолюбия и коммуникабельности; – использовать совокупность средств и способов человеческой деятельности, направленной на проектирование, конструирование, технологию производства и эксплуатацию приборов и устройств квантовой и оптической электроники различного функционального назначения

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1.

Дисциплина изучается на 5 курсе (А семестр).

## 3. Трудоемкость дисциплины:

3 зачетные единицы, 108 академических часов.

## 4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Номер/ индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			Знать	Уметь	Владеть
1	2	3	4	5	6
1	ОК-3	способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве	физико-технические свойства материалов, для элементов и узлов квантовых генераторов; принципы, на которых основано технологическое применение лазерных установок; физические процессы, происходящие при лазерной обработке металлов, сплавов и неметаллических образцов	применять материалы для активных элементов, резонаторов лазеров, устройств; определять необходимые характеристики лазерных устройств в зависимости от типа конкретного объекта; определять физические процессы, происходящие при лазерной обработке металлов, сплавов и неметаллических образцов	методами моделирования физических и технологических процессов в лазерах разного типа; приемами работы с важнейшими оптическими элементами, узлами и приборами; анализа физических явлений в технических устройствах и системах
2	ПВК-1	способность использовать концептуальные и теоретические основы физики, систему знаний о фундаментальных физических законах и теориях, физической сущности явлений и процессов в природе и технике	принципы построения и управления квантовых генераторов и лазерных устройств; базовые физические принципы генерации лазерного излучения и свойства лазерных пучков; структуру, состав и компоновку установок для лазерной обработки материалов	применять характерные свойства лазеров для конкретных областей науки и техники; выявлять физическую сущность явлений и процессов в устройствах различной физической природы и выполнять применительно к ним простые технические расчеты; анализировать	методами измерения параметров и защиты от лазерного излучения; навыками практической работы с лазерами различного типа; методами анализа физических явлений в технических

				возможности технологических процессов лазерной обработки материалов	устройствах и системах
3	ПВК-2	способность ориентироваться в современных тенденциях развития техники и технологии	физические, технические и технологические способы построения квантовых генераторов; базовые физические принципы лазерной резки; основные тенденции и научные направления развития лазерных технологий	применять схемы лазеров и устройств на их основе; определять необходимые характеристики лазерной резки; оценивать параметры технологических лазеров и возможности их применения в процессах лазерной обработки материалов	методами построения активных элементов, лазеров, лазерных устройств; навыками практической работы с лазерами различного типа; методами определения основных параметров элементов лазерной техники

## 5. Форма промежуточной аттестации и семестр (ы) прохождения

Зачет (А семестр)

Дисциплина реализуется частично с применением дистанционных образовательных технологий.