

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 15.03.01 Машиностроение

Наименование образовательной программы: Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ КПЭ 2**

<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Вариативная
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.В.13.07.02
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	8 семестр - 2;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	72 часа
<b>Лекции</b>	8 семестр - 14 часов;
<b>Практические занятия</b>	8 семестр - 14 часов;
<b>Лабораторные работы</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Консультации</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>Самостоятельная работа</b>	8 семестр - 43,7 часа;
<b>в том числе на КП/КР</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Иная контактная работа</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>включая:</b>	
<b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	8 семестр - 0,3 часа;

**Москва 2021**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Родякина Р.В.
	Идентификатор	R768be585-RodiakinaRV-b3c4458

Р.В. Родякина

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Петров П.Ю.
	Идентификатор	R653adc76-PetrovPY-f1c0c784

П.Ю. Петров

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Драгунов В.К.
	Идентификатор	R75d71719-DragunovVK-00c02b9

В.К. Драгунов

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Цель освоения дисциплины является изучение теоретических основ обработки материалов концентрированными потоками энергии (лазерное излучение) для научно обоснованного построения различных технологических процессов, связанных с обработкой материалов КПЭ

### Задачи дисциплины

- приобретение знаний о совокупности процессов, которые составляют сущность сварки плавлением с использованием КПЭ;
- приобретение знаний о связи между процессами, протекающими при сварке плавлением с использованием КПЭ, и формированием определенного химического состава, структуры и свойств сварного соединения;
- приобретение навыков расчета основных параметров режима сварки с использованием КПЭ.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-4 умением применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий; умением применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении		знать: - основные параметры режима сварки (резки) с использованием КПЭ (лазерный луч) и влияние, оказываемое на процесс сварки (резания) при их изменении.  уметь: - анализировать влияние основных процессов, протекающих при воздействии лазерного луча на обрабатываемый материал.
ПК-18 умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий		знать: - основные процессы, протекающие при сварке (резке) с использованием КПЭ (лазерный луч) и их вклад в формирование качественного сварного соединения (реза).  уметь: - вносить необходимые корректировки параметров режима сварки (резки) с учетом влияния основных процессов,

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		протекающих в металле при сварке (резке) с использованием КПЭ, для получения качественного сварного соединения (реза).

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин основной профессиональной образовательной программе Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов (далее – ОПОП), направления подготовки 15.03.01 Машиностроение, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать устройство источников генерации КПЭ (лазерное излучение)
- знать физические принципы генерации лазерного излучения, применяемого в технологических целях
- уметь обосновывать выбор того или иного вида лазера под конкретные технологические цели
- уметь использовать основные методы регулирования энергетических и технологических параметров источников КПЭ (лазерное излучение)

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Особенности взаимодействия лазерного излучения с обрабатываемым металлом	26	8	7	-	7	-	-	-	-	-	12	-	<p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу "Особенности взаимодействия лазерного излучения с обрабатываемым металлом" и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 65-78, 125-134 [3], 10-15</p>
1.1	Особенности взаимодействия лазерного излучения с обрабатываемым металлом	26		7	-	7	-	-	-	-	-	12	-	
2	Закономерности проплавления металлов при лазерном воздействии. Закономерности резки металлов при лазерном воздействии	28		7	-	7	-	-	-	-	-	14	-	
2.1	Закономерности проплавления металлов при лазерном воздействии. Закономерности резки металлов при лазерном воздействии	28		7	-	7	-	-	-	-	-	14	-	
	Зачет с оценкой	18.0		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>72.0</b>		<b>14</b>	<b>-</b>	<b>14</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>26</b>	<b>17.7</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>72.0</b>		<b>14</b>	<b>-</b>	<b>14</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>43.7</b>			

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

### **3.2 Краткое содержание разделов**

#### 1. Особенности взаимодействия лазерного излучения с обрабатываемым металлом

##### 1.1. Особенности взаимодействия лазерного излучения с обрабатываемым металлом

Основные достоинства лазерного излучения, позволяющие использовать его в качестве инструмента для обработки материалов. Энергетические условия взаимодействия лазерного излучения с обрабатываемым материалом. Основные процессы взаимодействия лазерного излучения с обрабатываемым материалом (отражение излучения, поглощение излучения, нагрев, плавление, лазерная эрозия). Плазменные процессы при лазерной обработке. Возможность использования лазерного излучения для сварки и резки металлов. Физические процессы, протекающие при образовании сварного соединения в случае лазерной сварки материалов малых толщин. Физические процессы, протекающие при образовании сварного соединения в случае лазерной сварки материалов с глубоким проплавлением. Особенности лазерного разделения материалов. Механизмы лазерного разделения материалов.

#### 2. Закономерности проплавления металлов при лазерном воздействии. Закономерности резки металлов при лазерном воздействии

##### 2.1. Закономерности проплавления металлов при лазерном воздействии. Закономерности резки металлов при лазерном воздействии

Закономерности проплавления металлов при лазерном воздействии. Закономерности резки металлов при лазерном воздействии. Процесс резки, в основе которого лежит механизм испарения и механизм плавления материала. Механизмы газолазерной резки металлов.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. 6. Закономерности резки металлов при лазерном воздействии. Процесс резки, в основе которого лежит механизм испарения и механизм плавления материала (2 часа);
2. 1. Энергетические условия взаимодействия лазерного излучения с обрабатываемым материалом (2 часа);
3. 2. Основные процессы, протекающие при воздействии лазерного излучения на металлы. Основные процессы взаимодействия лазерного излучения с обрабатываемым материалом (2 часа);
4. 3. Физические процессы, протекающие при образовании сварного соединения в случае лазерной сварки материалов малых и больших толщин (2 часа).;
5. 4. Плазменные процессы при лазерной обработке (1 час). КМ № 1 (контрольная работа) (1 час);
6. 5. Возможность использования лазерного излучения для сварки и резки металлов. Закономерности проплавления металлов при лазерном воздействии (2 часа);
7. 7. Механизмы газолазерной резки металлов (1 час). КМ № 2 (контрольная работа) (1 час)..

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### Текущий контроль (ТК)

1. Текущий контроль по данному разделу проводится в виде написания контрольной работы и зачетной работы (с оценкой)

2. Текущий контроль по данному разделу проводится в виде написания контрольной работы и зачетной работы (с оценкой)

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены



### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)		Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	
<b>Знать:</b>				
основные параметры режима сварки (резки) с использованием КПЭ (лазерный луч) и влияние, оказываемое на процесс сварки (резания) при их изменении	ОПК-4(Компетенция)		+	Контрольная работа/Закономерности проплавления металлов при лазерном воздействии. Закономерности резки металлов при лазерном воздействии
основные процессы, протекающие при сварке (резке) с использованием КПЭ (лазерный луч) и их вклад в формирование качественного сварного соединения (реза)	ПК-18(Компетенция)	+		Контрольная работа/Особенности взаимодействия лазерного излучения с обрабатываемым металлом
<b>Уметь:</b>				
анализировать влияние основных процессов, протекающих при воздействии лазерного луча на обрабатываемый материал	ОПК-4(Компетенция)		+	Контрольная работа/Закономерности проплавления металлов при лазерном воздействии. Закономерности резки металлов при лазерном воздействии
вносить необходимые корректировки параметров режима сварки (резки) с учетом влияния основных процессов, протекающих в металле при сварке (резке) с использованием КПЭ, для получения качественного сварного соединения (реза)	ПК-18(Компетенция)	+		Контрольная работа/Особенности взаимодействия лазерного излучения с обрабатываемым металлом

#### **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

##### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**8 семестр**

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Закономерности проплавления металлов при лазерном воздействии. Закономерности резки металлов при лазерном воздействии (Контрольная работа)
2. Особенности взаимодействия лазерного излучения с обрабатываемым металлом (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

##### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (Семестр №8)*

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих. В приложение к диплому выносятся оценка за семестр.

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

#### **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Григорьянц, А. Г. Технологические процессы лазерной обработки : учебное пособие для вузов по специальности "Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов" направления "Машиностроительные технологии и оборудование" / А. Г. Григорьянц, И. Н. Шиганов, А. И. Мисюров . – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006 . – 664 с. - ISBN 5-7038-2701-9 .;
2. Григорьянц, А. Г. Лазерная прецизионная микрообработка материалов / А. Г. Григорьянц, М. А. Казарян, Н. А. Лябин . – М. : Физматлит, 2017 . – 416 с. - ISBN 978-5-9221-1699-2 .;
3. Богданов А. В., Мисюров А. И., Смирнова Н. А.- "Теоретические основы лазерной обработки", Издательство: "МГТУ им. Н.Э. Баумана", Москва, 2006 - (23 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=52096](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52096).

##### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux.

##### **5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:**

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>

4. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>

5. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

#### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Б-103, Учебная аудитория каф. "ТМ"	парта, стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, тумба, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Б-02, Лаборатория электроннолучевой обработки	рабочее место сотрудника, стул, шкаф для хранения инвентаря, оборудование специализированное
	Б-103, Учебная аудитория каф. "ТМ"	парта, стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, тумба, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Б-02, Лаборатория электроннолучевой обработки	рабочее место сотрудника, стул, шкаф для хранения инвентаря, оборудование специализированное
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Б-103, Учебная аудитория каф. "ТМ"	парта, стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, тумба, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Б-103, Учебная аудитория каф. "ТМ"	парта, стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, тумба, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	А-06а/2, Склад кафедры ТМ	вешалка для одежды

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Теоретические основы обработки материалов КПЭ 2

(название дисциплины)

#### 8 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Особенности взаимодействия лазерного излучения с обрабатываемым металлом  
(Контрольная работа)
- КМ-2 Закономерности проплавления металлов при лазерном воздействии. Закономерности резки металлов при лазерном воздействии (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2
		Неделя КМ:	7	14
1	Особенности взаимодействия лазерного излучения с обрабатываемым металлом			
1.1	Особенности взаимодействия лазерного излучения с обрабатываемым металлом		+	
2	Закономерности проплавления металлов при лазерном воздействии. Закономерности резки металлов при лазерном воздействии			
2.1	Закономерности проплавления металлов при лазерном воздействии. Закономерности резки металлов при лазерном воздействии			+
Вес КМ, %:			50	50