



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖИ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

**Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Республики Крым
«Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова»
(ГБОУВО РК КИПУ имени Февзи Якубова)**

Кафедра электромеханики и сварки

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП

Э.Э. Ягьяев

14 марта 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Э.Э.Ягьяев

14 марта 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.05.01 «Лучевая обработка материала»**

направление подготовки 15.04.01 Машиностроение
магистерская программа «Электромеханика и сварка»

факультет инженерно-технологический

Симферополь, 2024

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.05.01 «Лучевая обработка материала» для магистров направления подготовки 15.04.01 Машиностроение. Магистерская программа «Электромеханика и сварка» составлена на основании ФГОС ВО, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 14.08.2020 № 1025.

Составитель
рабочей программы _____ Э.Э. Ягъяев
подпись

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
электромеханики и сварки
от 05 марта 2024 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой _____ Э.Э.Ягъяев
подпись

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании УМК инженерно-
технологического факультета
от 14 марта 2024 г., протокол № 4

Председатель УМК _____ Э.Р. Шарипова
подпись

1.Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.05.01 «Лучевая обработка материала» для магистратуры направления подготовки 15.04.01 Машиностроение, магистерская программа «Электромеханика и сварка».

2.Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

2.1. Цель и задачи изучения дисциплины (модуля)

Цель дисциплины (модуля):

– ознакомить с существующими лучевыми методами обработки материалов, технологиями обработки и используемым оборудованием.

Учебные задачи дисциплины (модуля):

– ознакомить с основными понятиями, физической сущностью и технологией лучевой обработки материалов;

– ознакомить с технологическим лазерным оборудованием.

2.2. Планируемые результаты освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины Б1.В.ДВ.05.01 «Лучевая обработка материала» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 - Способен к разработке и внедрению средств автоматизации и механизации производственных процессов механосборочного производства, координировать работу при комплексном решении инновационных проблем в машиностроении;

ПК-3 - Способен организовать и проводить научные исследования, связанные с разработкой проектов и программ, проводить работы по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов;

В результате изучения дисциплины магистрант должен:

Знать:

- основные способы лучевой обработки материалов;
- отрасль использования лучевой обработки материалов;
- технологию и оборудование лучевой обработки материалов;
- современные достижения отечественной и зарубежной науки, техники, передового опыта в области лучевой обработки материалов.

Уметь:

- разрабатывать технологию лазерной обработки материалов, определять параметры режимов лучевой обработки;
- выбирать материалы и оборудование;

- анализировать современные достижения отечественной и зарубежной науки, техники, передового опыта в области лучевой обработки материалов, выбирать наиболее перспективные достижения, обеспечивающие эффективную работу подразделения предприятия.

Владеть:

- профессиональной терминологией в области лучевой обработки материалов;
- навыками выбора способа лучевой обработки материала и оборудования;
- способностью организовать развитие творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрения достижения отечественной и зарубежной науки, техники, передового опыта.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина Б1.В.ДВ.05.01 «Лучевая обработка материала» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

4. Объем дисциплины (модуля)

(в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся)

Семестр	Общее кол-во часов	кол-во зач. единиц	Контактные часы						СР	Контроль (время на контроль)
			Всего	лек	лаб. зан.	прак. т.зан.	сем. зан.	ИЗ		
3	216	6	38	6		32			151	Экз (27 ч.)
Итого по ОФО	216	6	38	6		32			151	27

5. Содержание дисциплины (модуля) (структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий)

Наименование тем (разделов, модулей)	Количество часов														Форма текущего контроля
	очная форма							заочная форма							
	Всего	в том числе						Всего	в том числе						
л		лаб	пр	сем	ИЗ	СР	л		лаб	пр	сем	ИЗ	СР		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Введение.	2	2													устный опрос
Лазерные термические технологии.	40	2		8			30								устный опрос

Лазерная сварка.	28	2		6			20								устный опрос
Технология лазерной сварки.	37			6			31								устный опрос
Технологические лазерные установки.	36			6			30								устный опрос
Электронно-лучевая сварка.	24			4			20								устный опрос
Сварка световым лучом.	22			2			20								устный опрос
Всего часов за 3 семестр	189	6		32			151								
Форма промеж. контроля	Экзамен - 27 ч.														
Всего часов дисциплине	189	6		32			151								
часов на контроль	27														

5. 1. Тематический план лекций

№ лекц	Тема занятия и вопросы лекции	Форма проведения (актив., интерак.)	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
1.	Введение. <i>Основные вопросы:</i> 1. Технологические характеристики лучевых методов обработки, когерентность, монохроматичность, расходимость, плотность мощности. 2. Технологические возможности лазерного, светового и электроннолучевого излучения.	Акт.	2	
2.	Лазерные термические технологии. <i>Основные вопросы:</i> 1. Лазерная сварка, термическая лазерная резка, лазерная термообработка, пайка. 2. Наплавка, напыление, пробивка отверстий, скрайбирование. 3. Лазерная обработка неметаллических материалов. 4. Лазерные технологии в медицине.	Акт.	2	
3.	Лазерная сварка.	Акт.	2	

	<p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>1. Взаимодействие лазерного излучения с веществом.</p> <p>2. Процесс плавления материала лазерным лучом.</p> <p>3. Процесс плавления движущимся непрерывным лучом.</p> <p>4. Кинетика плавления материала лазерным лучом.</p>			
	Итого		6	0

5. 2. Темы практических занятий

№ занятия	Наименование практического занятия	Форма проведения (актив., интерак.)	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
1.	<p>Тема практического занятия:</p> <p>Определение электрических параметров электронно-лучевых установок по заданным теплофизическим свойствам материала.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <p>1. Теплофизические параметры металлов применяемых при пайке и сварке.</p> <p>2. Выражения связывающее теплофизические свойства металлов с параметрами режимов.</p> <p>3. Сила тока электронного луча при известном значении ускоряющего напряжения.</p>	Акт.	2	
2.	<p>Тема практического занятия:</p> <p>Определение лазерных технологических параметров.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p>	Акт.	2	

	<p>1. Диаметр сфокусированного излучения, фокусное расстояние линзы и угол расходимости лазерного излучения.</p> <p>2. Выражение, связывающее диаметр сфокусированного излучения, фокусное расстояние линзы и угол расходимости лазерного излучения.</p>			
3.	<p>Тема практического занятия: Разработка технологической карты лазерной сварки. <i>Основные вопросы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Схема процесса. 2. Основные параметры способа сварки. 3. Технологические возможности лазерной сварки. 4. Области применения. 5. Преимущества и недостатки способа. 6. Основные отличия от традиционного способа сварки. Инновации. 	Акт.	2	
4.	<p>Тема практического занятия: Разработка технологической карты лазерной резки. <i>Основные вопросы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Схема процесса. 2. Основные параметры способа резки. 3. Технологические возможности лазерной резки. 4. Области применения. 5. Преимущества и недостатки способа. 6. Основные отличия от традиционного способа резки. Инновации. 	Акт.	2	
5.	<p>Тема практического занятия: Разработка технологической карты лазерной термообработки. <i>Основные вопросы:</i></p>	Акт.	2	

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Схема процесса. 2. Основные параметры термообработки. 3. Технологические возможности лазерной термообработки. 4. Области применения. 5. Преимущества и недостатки способа. 6. Основные отличия от традиционного способа термообработки. Инновации. 			
6.	<p>Тема практического занятия: Разработка технологической карты лазерной пайки. <i>Основные вопросы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Схема процесса. 2. Основные параметры способа лазерной пайки. 3. Технологические возможности лазерной пайки. 4. Области применения. 5. Преимущества и недостатки способа. 6. Основные отличия от традиционного способа пайки. Инновации. 	Акт.	2	
7.	<p>Тема практического занятия: Разработка технологической карты электроннолучевой сварки. <i>Основные вопросы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Схема процесса. 2. Основные параметры способа сварки. 3. Технологические возможности электроннолучевой сварки. 4. Области применения. 5. Преимущества и недостатки способа. 6. Основные отличия от традиционного способа сварки. Инновации. 	Акт.	2	
8.	<p>Тема практического занятия: Разработка технологической карты сварки световым лучом. <i>Основные вопросы:</i></p>	Акт.	2	

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Схема процесса. 2. Основные параметры способа сварки. 3. Технологические возможности сварки световым лучом. 4. Области применения. 5. Преимущества и недостатки способа. 6. Основные отличия от традиционного способа сварки. Инновации. 			
9.	<p>Тема практического занятия: Разработка технологической карты лазерной наплавки. <i>Основные вопросы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Схема процесса. 2. Основные параметры способа наплавки. 3. Технологические возможности лазерной наплавки. 4. Области применения. 5. Преимущества и недостатки способа. 6. Основные отличия от традиционного способа наплавки. Инновации. 	Акт.	2	
10.	<p>Тема практического занятия: Разработка технологической карты лазерной обработки неметаллических <i>Основные вопросы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Схема процесса. 2. Основные параметры способа обработки. 3. Технологические возможности лазерной обработки неметаллических материалов. 4. Области применения. 5. Преимущества и недостатки способа. 6. Основные отличия от традиционного способа обработки. Инновации. 	Акт.	2	
11.	<p>Тема практического занятия: Разработка технологической карты лазерного напыления. <i>Основные вопросы:</i></p>	Акт.	2	

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Схема процесса. 2. Основные параметры способа. 3. Технологические возможности лазерного напыления. 4. Области применения. 5. Преимущества и недостатки способа. 6. Инновации. 			
12.	<p>Тема практического занятия: Разработка технологической карты лазерной пробивки отверстий.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Схема процесса. 2. Основные параметры способа. 3. Технологические возможности лазерной пробивки отверстий. 4. Области применения. 5. Преимущества и недостатки способа. 6. Основные отличия от традиционного способа. Инновации. 	Акт.	2	
13.	<p>Тема практического занятия: Исследование процесса проплавления материала неподвижным источником.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Схема процесса. 2. Основные параметры процесса. 3. Области применения. 	Акт.	2	
14.	<p>Тема практического занятия: Исследование процесса проплавления материала движущим источником.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Схема процесса. 2. Основные параметры процесса. 3. Области применения. 	Акт.	2	
15.	<p>Тема практического занятия: Сравнительная оценка макроструктуры соединений полученных АрДС, ПДС, ЛС.</p> <p><i>Основные вопросы:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Исследование макроструктур соединений полученных АрДС. 	Акт.	2	

	2. Исследование макроструктур соединений полученных ПДС. 3. Исследование макроструктур соединений полученных ЛС.			
16.	Тема практического занятия: Оценка микроструктуры различных зон сварных соединений. <i>Основные вопросы:</i> 1. Оценка прочности и пластичности сварных соединений.	Акт.	2	
	Итого			

5. 3. Темы семинарских занятий

(не предусмотрены учебным планом)

5. 4. Перечень лабораторных работ

(не предусмотрено учебным планом)

5. 5. Темы индивидуальных занятий

(не предусмотрено учебным планом)

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа по данной дисциплине включает такие формы работы как: работа с базовым конспектом; работа с литературой, чтение дополнительной литературы; подготовка к устному опросу; подготовка к экзамену.

6.1. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю)

№	Наименование тем и вопросы, выносимые на самостоятельную работу	Форма СР	Кол-во часов	
			ОФО	ЗФО
1	Лазерные термические технологии. Основные вопросы: Взаимодействие лазерного излучения с веществом. Лазерная сварка и резка. Лазерная термообработка. Лазерная пайка, наплавка, напыление. Лазерная обработка неметаллических материалов.	работа с литературой, чтение дополнительно й литературы; подготовка к устному опросу	30	
2	Лазерная сварка.	работа с	20	

	Основные вопросы: Проплавление материала лазерным лучом. Влияние параметра режима сварки на форму передней стенки сварочной ванны.	литературой, чтение дополнительно й литературы; подготовка к устному опросу		
3	Технология лазерной сварки. Основные вопросы: Лазерная сварка алюминия. Лазерная сварка титана. Лазерная сварка нержавеющей сталей.	работа с литературой, чтение дополнительно й литературы; подготовка к устному опросу	31	
4	Технологические лазерные установки. Основные вопросы: Технологическое лазерное оборудование. Лазерные технологии в медицине. Лазерные технологии в электронной промышленности. Лазерная пробивка отверстий.	работа с литературой, чтение дополнительно й литературы; подготовка к устному опросу	30	
5	Электронно-лучевая сварка. Основные вопросы: Параметры режима сварки. Оборудование для электроннолучевой сварки.	работа с литературой, чтение дополнительно й литературы; подготовка к устному опросу	20	
6	Сварка световым лучом. Основные вопросы: Параметры режима сварки. Оборудование для обработки световым лучом. Оптические схемы установок.	работа с литературой, чтение дополнительно й литературы; подготовка к устному опросу	20	
	Итого		151	

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дескрипторы	Компетенции	Оценочные средства
ПК-2		

Знать	технологии и оборудование лучевой обработки материалов; современные достижения отечественной и зарубежной науки, техники, передового опыта в области лучевой обработки материалов.	устный опрос
Уметь	анализировать современные достижения отечественной и зарубежной науки, техники, передового опыта в области лучевой обработки материалов, выбирать наиболее перспективные достижения, обеспечивающие эффективную работу подразделения предприятия.	устный опрос
Владеть	способностью организовать развитие творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрения достижения отечественной и зарубежной науки, техники, передового опыта.	экзамен
ПК-3		
Знать	основные способы лучевой обработки материалов; отрасль использования лучевой обработки материалов	устный опрос
Уметь	разрабатывать технологию лазерной обработки материалов, определять параметры режимов лучевой обработки; выбирать материалы и оборудование	устный опрос
Владеть	профессиональной терминологией в области лучевой обработки материалов; навыками выбора способа лучевой обработки материала и оборудования	экзамен

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оценочные средства	Уровни сформированности компетенции			
	Компетентность несформирована	Базовый уровень компетентности	Достаточный уровень компетентности	Высокий уровень компетентности
устный опрос	Не раскрыт полностью ни один вопросов.	Вопросы раскрыты с замечаниями, однако логика соблюдена.	Вопросы раскрыты с несущественным и замечаниями.	Вопросы полностью раскрыты.

экзамен	Не раскрыт полностью ни один теоретический вопрос.	Теоретический вопросы раскрыты с замечаниями, однако логика соблюдена.	Теоретические вопросы раскрыты полностью с несущественным и замечаниями. Уверенно преподносится материал, грамотно и по существу излагается.	Полностью раскрыты все вопросы. Глубоко и прочно усвоен программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагается материал.
---------	--	--	--	---

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.3.1. Примерные вопросы для устного опроса

1. На каком принципе основана лазерная сварка?
2. Какие энергетические элементы используются в квантовых генераторах?
3. Что представляет собой сварочная лазерная установка?
4. Какие другие источники, кроме лазера можно использовать для сварки световым лучом?
5. Какие материалы, кроме металла можно сваривать с помощью лучистой энергии?
6. Что такое электрон, каким он обладает зарядом?
7. Где используется энергия электрона?
8. Можно ли изменять траекторию движения электрона?
9. Что понимается под электронным нагревом?
10. Какой энергией обладает электрон перед ударом о поверхность обрабатываемого металла?

7.3.2. Вопросы к экзамену

1. Лучевые методы обработки.
2. Технологические характеристики лучевых методов обработки.
3. Когерентность, монохроматичность, расходимость, плотность мощности.
4. Технологические возможности лазерного излучения.
5. Технологические возможности светового излучения.
6. Технологические возможности электроннолучевого излучения.

7. Область применения лучевых методов обработки.
8. Лазерная сварка.
9. Термическая лазерная резка.
10. Лазерная термообработка.
11. Лазерная пайка.
12. Лазерная наплавка.
13. Лазерное напыление.
14. Лазерная пробивка отверстий.
15. Лазерное скрайбирование.
16. Лазерная обработка неметаллических материалов.
17. Лазерные технологии в медицине.
18. Взаимодействие лазерного излучения с веществом.
19. Процесс плавления материала лазерным лучом.
20. Процесс плавления движущимся непрерывным лучом.
21. Кинетика плавления материала лазерным лучом.
22. Формирование сварных соединений.
23. Основные параметры режима лазерной сварки.
24. Технология лазерной сварки.
25. Механические характеристики соединений, полученных лазерной сваркой.
26. Металлографические исследования лазерных сварных соединений.
27. Влияние способа подготовки кромок на качество сварных соединений.
28. Импульсные лазерные установки.
29. Импульсно-периодические лазерные установки.
30. Непрерывные технологические лазерные установки.
31. Твердотельные лазерные установки.
32. Полупроводниковые лазерные установки.
33. Газовые лазерные установки.
34. Газоразрядные лазерные установки.
35. Газодинамические лазерные установки.
36. Принцип работы и схема газоразрядного быстротечного СО₂-лазера.
37. Принцип работы аэродинамического выводного окна.
38. Схема технологического участка лазерной обработки.
39. Характеристики электронного луча.
40. Взаимодействие электронного луча с веществом.
41. Основные параметры режима электроннолучевой сварки.
42. Области применения.
43. Характеристики светового излучения.
44. Схемы процесса обработки лучистой энергией: моноэллипсоидная и с двухлинзовым конденсором.
45. Технология лучевой обработки.
46. Основные параметры режима лучевой обработки.

- 47.Преимущества лучевой обработки.
 48.Области применения лучевой обработки.
 49.Пайка, сварка, термообработка световым лучом.
 50.Источники лучистой энергии.
 51.Перспективные направления развития лучевых методов обработки.
 52.Автоматизация и роботизация лучевых методов обработки.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

7.4.1. Оценивание устного опроса

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Полнота и правильность ответа	Ответ полный, но есть замечания, не более 3	Ответ полный, последовательный, но есть замечания, не более 2	Ответ полный, последовательный, логичный
Степень осознанности, понимания изученного	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 3 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 2 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно
Языковое оформление ответа	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 4	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 2	Речь грамотная, соблюдены нормы культуры речи

7.4.2. Оценивание экзамена

Критерий оценивания	Уровни формирования компетенций		
	Базовый	Достаточный	Высокий
Полнота ответа, последовательность и логика изложения	Ответ полный, но есть замечания, не более 3	Ответ полный, последовательный, но есть замечания, не более 2	Ответ полный, последовательный, логичный
Правильность ответа, его соответствие рабочей программе учебной дисциплины	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины, но есть замечания, не более 3	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины, но есть замечания, не более 2	Ответ соответствует рабочей программе учебной дисциплины
Способность студента аргументировать свой ответ и приводить примеры	Ответ аргументирован, примеры приведены, но есть не более 3 несоответствий	Ответ аргументирован, примеры приведены, но есть не более 2 несоответствий	Ответ аргументирован, примеры приведены

Осознанность излагаемого материала	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 3 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно, но есть не более 2 несоответствий	Материал усвоен и излагается осознанно
Соответствие нормам культуры речи	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 4	Речь, в целом, грамотная, соблюдены нормы культуры речи, но есть замечания, не более 2	Речь грамотная, соблюдены нормы культуры речи
Качество ответов на вопросы	Есть замечания к ответам, не более 3	В целом, ответы раскрывают суть вопроса	На все вопросы получены исчерпывающие ответы

7.5. Итоговая рейтинговая оценка текущей и промежуточной аттестации студента по дисциплине

По учебной дисциплине «Лучевая обработка материала» используется 4-балльная система оценивания, итог оценивания уровня знаний обучающихся предусматривает экзамен. В зачетно-экзаменационную ведомость вносится оценка по четырехбалльной системе. Обучающийся, выполнивший не менее 60 % учебных поручений, предусмотренных учебным планом и РПД, допускается к экзамену. Наличие невыполненных учебных поручений может быть основанием для дополнительных вопросов по дисциплине в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся, получивший не менее 3 баллов на экзамене, считается аттестованным.

Шкала оценивания текущей и промежуточной аттестации студента

Уровни формирования компетенции	Оценка по четырехбалльной шкале
	для экзамена
Высокий	отлично
Достаточный	хорошо
Базовый	удовлетворительно
Компетенция не сформирована	неудовлетворительно

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная литература.

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-метод пособие, др.)	Кол-во в библ.
-------	----------------------------	--	----------------

1.	Богданов, А. В. Волоконные технологические лазеры и их применение : учебное пособие для вузов / А. В. Богданов, Ю. В. Голубенко. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 236 с. — ISBN 978-5-507-44917-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/249842 (дата обращения: 28.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	учебное пособие	https://e.lanbook.com/book/249842
2.	Вейко, В. П. Введение в лазерные технологии : учебное пособие / В. П. Вейко, А. А. Петров, А. А. Самохвалов. - Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2018. - 161 с.	Учебные пособия	https://e.lanbook.com/book/136501
3.	Технология и оборудование лазерной обработки . - Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана. Ч. 2 / Б. М. Федоров, Н. А. Смирнова. - Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. - 32 с.	методические указания и рекомендации	https://e.lanbook.com/book/58393
4.	Лазеры: применения и приложения: для студ. вузов, обуч. по напр. подгот. бакалавриата "Лазерная техника и лазерные технологии", "Фотоника и оптоинформатика", "Оптотехника" / А. С. Борейшо [и др.] ; ред. А. С. Борейшо ; рец.: В. П. Вейко, Г. Г. Щукин. - СПб. М. Краснодар: Лань, 2016. - 520 с.	учебное пособие	10
5.	Григорьянц, А. Г. Технологические процессы лазерной обработки : учебное пособие для вузов / А. Г. Григорьянц, И. Н. Шиганов, А. И. Мисюров. - Москва : МГТУ им. Баумана, 2006. - 664 с.	Учебные пособия	https://e.lanbook.com/book/106474
6.	Борейшо, А. С. Лазеры: устройство и действие: учебное пособие для вузов / А. С. Борейшо, С. В. Ивакин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-8525-3.	учебное пособие для вузов	https://e.lanbook.com/book/186213
7.	Владимиров Г.Г. Физика поверхности твердых тел: учеб. пособие для студ. напр. подгот. "Физика", "Прикладные математика и физика", "Радиофизика" / Г. Г. Владимиров ; рец.: В. Ф. Агемян, А. С. Шулаков. - СПб. М. Краснодар: Лань, 2016. - 350 с.	учебное пособие	10

Дополнительная литература.

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- метод пособие, др.)	Кол-во в библ.
1.	Технология обработки материалов концентрированными потоками энергии . - Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана. Ч. 1 : Технология и оборудование электронно-лучевой обработки / В. Н. Бойков. - Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. - 36 с.	Методические указания и рекомендации	https://e.lanbook.com/book/52151
2.	Борейшо А.С. Лазеры: устройство и действие: для студентов, обуч. по напр. подгот. бакалавриата "Лазерная техника и лазерные технологии", "Фотоника и оптоинформатика" / А. С. Борейшо, С. В. Ивакин ; рец.: В. Е. Привалов, В. П. Вейко. - СПб. М. Краснодар: Лань, 2016. - 302 с.	учебное пособие	5
3.	Вейко, В. П. Лазерная очистка в машиностроении и приборостроении : учебное пособие / В. П. Вейко, В. Н. Смирнов, А. М. Чирков, Е. А. Шахно. - Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2013. - 103 с.	Учебные пособия	https://e.lanbook.com/book/40846
4.	Григорьянц, А. Г. Пространственная структура излучения волноводных и волоконных технологических лазеров : учебное пособие / А. Г. Григорьянц, В. В. Васильцов. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. — 37 с. — ISBN 978-5-7038-3834-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/62025 (дата обращения: 24.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Учебные пособия	https://e.lanbook.com/book/62025
5.	Аллас, А. А. Лазерная пайка в производстве радиоэлектронной аппаратуры : учебное пособие / А. А. Аллас. - Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2007. - 134 с.	Учебные пособия	https://e.lanbook.com/book/43637
6.	Малышев, К. В. Лазерные технологии в электронном машиностроении : учебное пособие / К. В. Малышев, И. Н. Шиганов. - Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. - 24 с.	Учебные пособия	https://e.lanbook.com/book/52327

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- 1.Поисковые системы: <http://www.rambler.ru>, <http://yandex.ru>,
- 2.Федеральный образовательный портал www.edu.ru.
- 3.Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru/ru>
- 4.Государственная публичная научно-техническая библиотека России URL: <http://gpntb.ru>.
- 5.Государственное бюджетное учреждение культуры Республики Крым «Крымская республиканская универсальная научная библиотека» <http://franco.crimealib.ru/>
- 6.Педагогическая библиотека <http://www.pedlib.ru/>
- 7.Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (РИНЦ) <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Общие рекомендации по самостоятельной работе магистрантов

Подготовка современного магистранта предполагает, что в стенах университета он овладеет методологией самообразования, самовоспитания, самосовершенствования. Это определяет важность активизации его самостоятельной работы.

Самостоятельная работа формирует творческую активность магистрантов, представление о своих научных и социальных возможностях, способность вычленять главное, совершенствует приемы обобщенного мышления, предполагает более глубокую проработку ими отдельных тем, определенных программой.

Основными видами и формами самостоятельной работы студентов по данной дисциплине являются: самоподготовка по отдельным вопросам; работа с базовым конспектом; работа с литературой, чтение дополнительной литературы; подготовка к устному опросу; подготовка к экзамену.

Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной литературы. Основная функция учебников – ориентировать в системе тех знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены по данной дисциплине будущими специалистами. Учебник также служит путеводителем по многочисленным произведениям, ориентируя в именах авторов, специализирующихся на определённых научных направлениях, в названиях их основных трудов. Вторая функция учебника в том, что он очерчивает некий круг обязательных знаний по предмету, не претендуя на глубокое их раскрытие.

Чтение рекомендованной литературы – это та главная часть системы самостоятельной учебы магистранта, которая обеспечивает подлинное усвоение науки. Читать эту литературу нужно по принципу: «идея, теория, метод в одной, в другой и т.д. книгах».

Во всех случаях рекомендуется рассмотрение теоретических вопросов не менее чем по трем источникам. Изучение проблемы по разным источникам – залог глубокого усвоения науки. Именно этот блок, наряду с выполнением практических заданий является ведущим в структуре самостоятельной работы студентов.

Вниманию магистрантов предлагаются список литературы, вопросы к самостоятельному изучению и вопросы к экзамену.

Для успешного овладения дисциплиной необходимо выполнять следующие требования:

- 1) выполнять все определенные программой виды работ;
- 2) посещать занятия, т.к. весь тематический материал взаимосвязан между собой и, зачастую, самостоятельного теоретического овладения пропущенным материалом недостаточно для качественного его усвоения;
- 3) все рассматриваемые на занятиях вопросы обязательно фиксировать в отдельную тетрадь и сохранять её до окончания обучения в вузе;
- 4) проявлять активность при подготовке и на занятиях, т.к. конечный результат овладения содержанием дисциплины необходим, в первую очередь, самому бакалавру;
- 5) в случаях пропуска занятий по каким-либо причинам обязательно отрабатывать пропущенное преподавателю во время индивидуальных консультаций.

Внеурочная деятельность магистранта по данной дисциплине предполагает:

- самостоятельный поиск ответов и необходимой информации по предложенным вопросам;
- выполнение практических заданий;
- выработку умений научной организации труда.

Успешная организация времени по усвоению данной дисциплины во многом зависит от наличия у магистранта умения самоорганизовать себя и своё время для выполнения предложенных домашних заданий. Объём заданий рассчитан максимально на 2-3 часа в неделю. При этом алгоритм подготовки будет следующим:

- 1 этап – поиск в литературе теоретической информации по предложенным преподавателем вопросам;
- 2 этап – осмысление полученной информации, освоение терминов и понятий;
- 3 этап – составление плана ответа на каждый вопрос;
- 4 этап – поиск примеров по данной проблематике.

Работа с базовым конспектом

Программой дисциплины предусмотрено чтение лекций в различных формах их проведения: проблемные лекции с элементами эвристической беседы, информационные лекции, лекции с опорным конспектированием, лекции-визуализации.

На лекциях преподаватель рассматривает вопросы программы курса, составленной в соответствии с государственным образовательным стандартом. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удастся осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу.

Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям.

Во время самостоятельной проработки лекционного материала особое внимание следует уделять возникшим вопросам, непонятным терминам, спорным точкам зрения. Все такие моменты следует выделить или выписать отдельно для дальнейшего обсуждения на практическом занятии. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией. Полный список литературы по дисциплине приведен в рабочей программе дисциплины.

Подготовка к устному опросу

С целью контроля и подготовки студентов к изучению новой темы вначале каждой практического занятия преподавателем проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущей темы.

Критерии оценки устных ответов студентов:

- правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);
- полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);
- сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);
- логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);
- использование дополнительного материала (обязательное условие);
- рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов).

Подготовка к экзамену

Экзамен является традиционной формой проверки знаний, умений, компетенций, сформированных у студентов в процессе освоения всего содержания изучаемой дисциплины. В случае проведения экзамена студент получает баллы, отражающие уровень его знаний.

Правила подготовки к экзаменам:

- Лучше сразу сориентироваться во всем материале и обязательно расположить весь материал согласно экзаменационным вопросам.
- Сама подготовка связана не только с «запоминанием». Подготовка также предполагает и переосмысление материала, и даже рассмотрение альтернативных идей.
- Сначала студент должен продемонстрировать, что он «усвоил» все, что требуется по программе обучения (или по программе данного преподавателя), и лишь после этого он вправе высказать иные, желательно аргументированные точки зрения.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости))

Информационные технологии применяются в следующих направлениях:
оформление письменных работ выполняется с использованием текстового редактора;

демонстрация компьютерных материалов с использованием мультимедийных технологий;

использование информационно-справочного обеспечения, такого как: правовые справочные системы (Консультант+ и др.), онлайн словари, справочники (Грамота.ру, Интуит.ру, Википедия и др.), научные публикации.

использование специализированных справочных систем (электронных учебников, справочников, коллекций иллюстраций и фотоизображений, фотобанков, профессиональных социальных сетей и др.).

OpenOffice Ссылка: <http://www.openoffice.org/ru/>

Mozilla Firefox Ссылка: <https://www.mozilla.org/ru/firefox/new/>

Libre Office Ссылка: <https://ru.libreoffice.org/>

Do PDF Ссылка: <http://www.dopdf.com/ru/>

7-zip Ссылка: <https://www.7-zip.org/>

Free Commander Ссылка: <https://freecommander.com/ru>

be Reader Ссылка: <https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html>попо

Gimp (графический редактор) Ссылка: <https://www.gimp.org/>

ImageMagick (графический редактор) Ссылка:
<https://imagemagick.org/script/index.php>

VirtualBox Ссылка: <https://www.virtualbox.org/>

Adobe Reader Ссылка: <https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html>

Операционная система Windows 8.1 Лицензионная версия по договору №471\1 от 11.12.2014 г.

Электронно-библиотечная система Библиокомплектатор

Национальна электронная библиотека - федеральное государственное бюджетное учреждение «Российская государственная библиотека» (ФГБУ «РГБ»)

Редакция Базы данных «ПОЛПРЕД Справочники»

Электронно-библиотечная система «ЛАНЬ»

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

-компьютерный класс и доступ к сети Интернет (во время самостоятельной подготовки) (должен быть приложен график занятости компьютерного класса);

-проектор, совмещенный с ноутбуком для проведения лекционных занятий преподавателем и презентации студентами результатов работы

-Для проведения лекционных лабораторных занятий необходима специализированная аудитория – лаборатория технологии и оборудования физико-технической обработки материалов.

13. Особенности организации обучения по дисциплине обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ОВЗ:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потерь данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества;

- создание возможности для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников – например, так, чтобы лица с нарушением слуха получали информацию визуально, с нарушением зрения – аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счет альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи чeskих занятий, выступления с докладами и защитой выполненных работ, проведение тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ОВЗ форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи: зачет и экзамен, проводимый в письменной форме, – не более чем на 90 мин., проводимый в устной форме – не более чем на 20 мин., – продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 мин.

14. Виды занятий, проводимых в форме практической подготовки

(не предусмотрено при изучении дисциплины)