

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 23

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

ДОЦ., К.Т.Н.
(должность, уч. степень, звание)

В.И. Казаков
(инициалы, фамилия)

(подпись)

«26» 06 2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Лазерные технологии в обработке металлов»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.04.05
Наименование направления подготовки/ специальности	Лазерная техника и лазерные технологии
Наименование направленности	Лазерные приборы и системы
Форма обучения	очная
Год приема	2024

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

В.Г. Нефедов
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«24» июня 2024 г, протокол № 10/24

Заведующий кафедрой № 23

д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.Р. Бестугин
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.В. Марковская
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Лазерные технологии в обработке металлов» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 12.04.05 «Лазерная техника и лазерные технологии» направленности «Лазерные приборы и системы». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен к анализу научно-технической проблемы, формированию цели, задачи и плана научного исследования в области лазерной техники и технологий»

ПК-2 «Способен к теоретическим и экспериментальным исследованиям лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем»

ПК-3 «Способен к проектированию и конструированию систем, приборов и узлов, а также к разработке технических заданий и документации на их проектирование и изготовление, предназначенных для лазерной техники и технологий, лазерных оптико-электронных приборов и систем»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с лазерной обработкой металлов: целостное представление о технологических лазерах, физические процессы при лазерной обработке металлов, основные технологические процессы на основе лазерной технологии

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: *лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.*

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Получение обучающимся необходимых знаний и навыков в области применения лазерных технологий при обработке металлов, также способность разрабатывать технические задания на проектирование приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных лазерных технологий

Предоставить возможность обучающимся развить и продемонстрировать навыки в области лазерных технологий в обработке металлов

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен к анализу научно-технической проблемы, формированию цели, задачи и плана научного исследования в области лазерной техники и технологий	ПК-1.3.2 знать области применения лазерной техники и лазерных технологий
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен к теоретическим и экспериментальным исследованиям лазерной техники, лазерных опто-электронных приборов и систем	ПК-2.У.2 уметь анализировать условия и результаты взаимодействия лазерного излучения с материалами и средами
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен к проектированию и конструированию систем, приборов и узлов, а также к разработке технических заданий и документации на их проектирование и изготовление, предназначенных для лазерной техники и	ПК-3.3.1 знать особенности и области применения лазерной техники и лазерных технологий

	технологий, лазерных оптико- электронных приборов и систем	
--	---	--

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «взаимодействие лазерного излучения с веществом»,
- «основы оптики»,
- «оптические материалы и технологии».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «методы управления лазерным излучением»,
- «лазерные технологии в микроэлектронике»,
-

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№3
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	74	74
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 3					

Раздел 1. Основные физические процессы лазерных технологий	6	2			20
Раздел 2..Основные технологические процессы лазерной обработки металлов	6	9			28
Раздел 3. Типы технологические лазеры	5	6			26
Итого в семестре:	17	17			74
Итого	17	17	0	0	74

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2.Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1	Основные физические процессы лазерных технологий
Раздел 2	Основные технологические процессы лазерной обработки металлов
Тема 2.1	Лазерная обработка поверхности
Тема 2.2	Лазерная резка
Тема 2.3	Лазерная сварка
Раздел 3	Типы технологические лазеры
Тема 3.1	Твердотельные лазеры
Тема 3.2	Газовые лазеры
Тема 3.3	Щелевые лазеры
Тема 3.4	Газодинамические лазеры

4.3.Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 3					
1	Физические основы лазерных технологий	Решение задач	6	2	1
2	Микрообработка материалов. Резка	Решение задач	6	2	2
3	Микрообработка материалов. Скрайбирование	Решение задач	5	2	2
Всего			17		

4.4.Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7. Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 6, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	34	34
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	20	20
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	20	20
Всего:	74	74

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	Вейко В.П., Шахно Е.А. Сборник задач по лазерным технологиям. Изд. 3-е. исп. и доп.- СПб: СПбГУ ИТМО, 2007, - 67с	3
	Григорьянц А.Г. Технологические процессы лазерной обработки: учебн.	2

	пособие для вузов. - Москва: из-во МГТУ им. Н.Э. Баумана.- 2008.- 663 С.	
ББК 32.86-5/Л17	Лазерная техника и технология. В 7 кн Кн.2. Инженерные основы создания технологических лазеров. Уч. Пособие для вузов/ В.С. Голубев, Ф.В. Лебедев. М.: Высшая школа 1987	4

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
URL адрес	Наименование
http://e.lanbook.com/books	Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 695-7 от 30.11.2011
http://lib.aanet.ru/	Доступ к электронным ресурсам ГУАП (авторизация по номеру читательского билета)
http://guap.ru/guap/standart/pravila1.r	Правила оформления текстовых документов по ГОСТ 7.32-20
http://regstands.guap.ru/db/docs/7.32-2001.pdf	ГОСТ 7.32-2001. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления
http://guap.ru/guap/standart/prim.doc	Примеры библиографического описания по ГОСТ 7.1-200

8.Перечень информационных технологий

8.1.Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2.Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1.	Лекционная аудитория	11-03 Ул. Гастелло 15
2.	Специализированная лаборатория «Лазерные технологии»	56-06/3 Б.Морская 67

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Зачет	Список вопросов

10.2 В качестве критериев оценки сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Параметры излучения технологических лазеров	ПК-1.3.2
2	Методы сканирования поверхности сфокусированным пучком	ПК-2.У.2
3	Проекционные методы формирования изображения	ПК-3.3.1
4	Волоконно-оптические системы лазерной обработки	ПК-1.3.2
5	Комбинированные методы лазерной обработки	ПК-2.У.2
6	Основные физические процессы лазерных технологий	ПК-3.3.1
7	Лазерная микрообработка материалов	ПК-1.3.2
8	Лазерное сверление отверстий	ПК-2.У.2
9	Лазерная резка материалов	ПК-3.3.1
10	Лазерное термоупрочнение	ПК-1.3.2
11	Лазерная сварка	ПК-2.У.2
12	Лазерная обработка пленочных материалов	ПК-3.3.1

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	<p>Уникальным свойством лазерного излучения является...</p> <p>а) когерентность;</p> <p>б) мощность;</p> <p>в) астигматизм;</p> <p>г) интенсивность;</p> <p>д) яркость.</p>	ПК-1.3.2
	<p>Максимальная пиковая мощность лазера достигается в режиме...</p> <p>а) модуляции добротности;</p> <p>б) свободной генерации;</p> <p>в) одномодовой генерации;</p> <p>г) многомодовой генерации;</p> <p>д) пикосекундной генерации</p>	ПК-1.3.2
	<p>Замкнутую полость, состоящую из отражающих поверхностей и содержащую внутри себя диэлектрическую среду, называют...</p> <p>а) пассивным оптическим резонатором;</p> <p>б) активным оптическим элементом;</p> <p>в) излучателем лазера;</p> <p>г) поляризатором;</p> <p>д) модулятором</p>	ПК-1.3.2
	<p>Отношение энергии импульса к длительности импульса называется...</p> <p>а) мощностью импульса;</p> <p>б) плотностью мощности;</p> <p>в) удельной энергией;</p> <p>г) объемной энергией;</p> <p>д) энергией накачки</p>	ПК-1.3.2
	<p>Укажите, каким должен быть угол между брюстеровскими окошками газового лазера (при $n = 1,51$)?</p> <p>а) $\varphi = 56^\circ$;</p> <p>б) $\varphi = 60^\circ$;</p> <p>в) $\varphi = 30^\circ$;</p>	ПК-1.3.2

	<p>г) $\varphi = 90^\circ$; д) $\varphi = 34^\circ$.</p>	
	<p>Укажите единицу измерения плотности излучения.</p> <p>а) Дж/м²; б) Дж²/м²; в) Дж/сек; г) Дж Гц; д) Дж/м³.</p>	ПК-2.У.2
	<p>Основная функция оптического резонатора –...</p> <p>а) испускать фотоны; б) возбуждать фотоны; в) создавать инверсную населенность; г) создавать электростатическую защиту; д) усиливать излучение</p>	ПК-2.У.2
	<p>Теория конфокального резонатора в скалярном приближении, была разработана...</p> <p>а) Максом Бойдом и Алексом Гордоном; б) Максом Бойдом; в) Алексом Гордоном; г) Альбертом Эйнштейном; д) Михаэлем Максвеллом</p>	ПК-2.У.2
	<p>Общая схема технологической установки для электронно-лучевой обработки содержит следующие функциональные узлы:</p> <p>а) электронную пушку, систему транспортировки пучка, устройство контроля параметров потока электронов, вакуумную систему и технологическую камеру; б) генератор электронного пучка (электронная пушка), устройство контроля параметров потока электронов; в) генератор электронного пучка (электронная пушка), систему транспортировки пучка; г) лазер, вакуумную систему, термopару; д) устройство контроля потока электронов, систему накачки</p>	ПК-2.У.2
	Наличие доплеровского уширения спектральных	ПК-2.У.2

	<p>линий позволяет...</p> <p>а) достигать высокой монохроматичности излучения газовых лазеров;</p> <p>б) достигать высокой когерентности излучения газовых лазеров;</p> <p>в) достигать высокой яркости излучения газовых лазеров;</p> <p>г) достигать высокой мощности излучения газовых лазеров;</p> <p>д) изменять частоту излучения</p>	
	<p>Эффективным способом управления потоком электронов является...</p> <p>а) изменение температуры катода, ускоряющее анодное напряжение и управляющее напряжение на фокусирующем электроде;</p> <p>б) изменение ускоряющего анодного напряжения и управляющего напряжения на фокусирующем электроде;</p> <p>в) изменение температуры катода, ускоряющего анодного напряжения на фокусирующем электроде;</p> <p>г) изменение плотности потока электронов;</p> <p>д) изменение анодного напряжения</p>	ПК-3.3.1
	<p>Абсолютный КПД лазера – это...</p> <p>а) отношение энергии накачки к энергии в импульсе;</p> <p>б) отношение энергии генерации лазера к энергии накачки;</p> <p>в) отношение энергии накачки к энергии, запасенной в блоке питания;</p> <p>г) отношение минимальной энергии генерации к максимальной энергии генерации;</p> <p>д) отношение минимальной энергии накачки к максимальной энергии накачки</p>	ПК-3.3.1
	<p>Максимально возможная энергия моноимпульсной генерации лазера на кристалле граната (объем 1 см³) при плотности инверсной населенности 1 018 см⁻³ составляет...</p> <p>а) 0,21 Дж;</p>	ПК-3.3.1

	б) 0,19 Дж; в) 0,17 Дж; г) 0,16 Дж; д) 0,36 Дж	
	В Yb:YAG-лазере в качестве активной среды используется... а) алюмо-иттриевый гранат («YAG», Y ₃ Al ₅ O ₁₂), легированный ионами неодима (Nd); б) алюмо-иттриевый гранат («YAG», Y ₃ Al ₅ O ₁₂), легированный ионами тербия (Tb); в) многокомпонентная газовая смесь, нагретая свыше 1000 °С и разогнанная до сверхзвуковой скорости; г) алюмо-иттриевый гранат («YAG», Y ₃ Al ₅ O ₁₂), легированный ионами иттербия (Yb); д) стекло с неодимом	ПК-3.3.1
	Укажите минимальное значение коэффициента усиления активной среды резонатора рубинового лазера длиной 8 см, образованного двумя плоскими зеркалами с коэффициентами отражения 1,0 и 0,5. а) 0,01 см ⁻¹ ; б) 0,03 см ⁻¹ ; в) 0,02 см ⁻¹ ; г) 1,02 см ⁻¹ ; д) 0,04 см ⁻¹ .	ПК-3.3.1

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Раздел 1. Основные физические процессы лазерных технологий
- Раздел 2. Основные технологические процессы лазерной обработки металлов.
- Раздел 3. Типы технологические лазеры

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах *(не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;

- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

1. Практические занятия проводятся после теоретического изучения материала
2. Тема практического занятия задается преподавателем или выбирается самостоятельно обучающимся
3. Практическое задание выполняется в виде решения задачи и оформляется в виде отчета

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ (*не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*)

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы (*не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*)

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

1. Оформление отчетов по практическим работам в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32_2001

2. Изучение теоретического материала

3. Проверка знаний по контрольным вопросам при защите практических работ и проверке решенных задач

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой