Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Мустафин Азат Филькатович
Должность: Директор НЧФ КНИТУ-КАИ
Дата подписания: 15.11.2023 15:49:15
Уникальный программный ключ:
5618297cc76ca50e1b0b4adbed541a48a4a7b565b0e638fa2197ba6b11de8aed

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»
(КНИТУ-КАИ)
Набережночелнинский филиал

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала
_____ А.Ф. Мустафин
«01» 07 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Б1.В.03.01 Лазерные технологии обработки материалов

Квалификация: **бакалавр**

Форма обучения: **очная, заочная**

Направление подготовки: **15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств**

Профиль подготовки:
Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств

Набережные Челны 2021 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско - технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 августа 2020 г. № 1044 и в соответствии с учебным планом направления 15.03.05 Конструкторско - технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденным Ученым советом КНИТУ-КАИ 29 марта_2021г. № 3.

Разработчик:
Шапарев Александр Васильевич, к.т.н., доцент _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание) *(подпись)*

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры КТМП от 20 мая 2021, протокол № 10.
Заведующий кафедрой КТМП Савин И.А, к.т.н., доцент _____

Рабочая программа дисциплины (модуля)	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
ОДОБРЕНА	Учебно-методическая комиссия НЧФ КНИТУ-КАИ	30.05.21	№2	А.Ф.Мустафин председатель УМК
ОДОБРЕНА	Кафедра КТМП, ответственная за ОП	20052021	10	И.А.Савин руководитель ОП
СОГЛАСОВАНА	Библиотека	20.05.21		Ю.Ю.Максютина Зав.библиотекой

РАЗДЕЛ 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель изучения дисциплины

Формирование способности использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда.

1.2. Задачи дисциплины

Основными задачами дисциплины являются:

– формирование у студентов знаний, позволяющих использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда.

– формирование у студентов умения выполнять мероприятия по использованию основных закономерностей, действующих в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда.

– формирование у студентов навыков по выполнению мероприятий по использованию основных закономерностей, действующих в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда.

1.3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Данная учебная Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули) образовательной программы направления 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств. Осваивается на третьем курсе (5 и 6 семестры).

1.4. Объем дисциплины (с указанием трудоемкости всех видов учебной работы)

Таблица 1.1, *а* – Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	Виды учебной работы											
		Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (аудиторная работа), в т.ч.:							***Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа), в т.ч.:***				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультации, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)	Курсовой проект (подготовка)	Проработка учебного материала (самоподготовка)	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации
5	3 ЗЕ/108	16	-	16	-	-	-	0,25	-	-	75,75	-	Зачет
6	5 ЗЕ/180	32	16	-	-	-	2	0,35	-	-	96	33,65	Экзамен
Итого	**8 ЗЕ/288**	**48**	**16**	**16**	**-**	**-**	**2**	**2,60**	**-**	**-**	**171,75**	**33,65**	

Таблица 1.1, б – Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	Виды учебной работы											
		Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (аудиторная работа), в т.ч.:							***Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа), в т.ч.:***				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультации, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)	Курсовой проект (подготовка)	Проработка учебного материала (самоподготовка)	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации
5	3 ЗЕ/108	6	-	12	-	-		0,25	-	-	85,75	4	Зачет
6	5 ЗЕ/180	6	12	-	-	-	2	0,35	-	-	150,65	9	Экзамен
Итого	**8 ЗЕ/288**	**12**	**12**	**12**	**-**	**-**	2	**0,60**	**-**	**-**	**236,40**		

1.5 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Формируемые компетенции

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Средства оценки
ПК-1	Способен применять технологические процессы изготовления деталей, узлов и изделий с использованием современных лазерных технологий и автоматизации подготовки производства	ПК-1.1. Знает основы технологических процессов изготовления деталей, узлов и изделий с использованием современных лазерных технологий обработки материалов	Тестирование, устный опрос на занятии, зачет (5 сем.), экзамен (6 сем.)
		ПК-1.2. Умеет применять технологические процессы изготовления деталей, узлов и изделий с использованием современных лазерных технологий обработки материалов	Тестирование, устный опрос на занятии, отчет по практическим занятиям (5 сем.), зачет (5сем.), отчет по лабораторным работам (6 сем.), экзамен (6 сем.)
		ПК-1.3. Имеет навыки применения технологических процессов изготовления деталей, узлов и изделий с использованием современных лазерных технологий обработки материалов	Зачет (5 сем.), Экзамен (6 сем.)

РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Структура дисциплины (модуля)

Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов дисциплины	Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (без промежуточной аттестации) (в час)			Самостоятельная работа (проработка учебного материала)
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	
5 семестр					
Раздел 1. Механизмы лазерной резки металлов					
Тема 1.1. Возможности использования лазеров для резки металлов	22	2	-	-	20
Тема 1.2. Физические процессы при лазерной резке металлов	6	2	-	4	-
Тема 1.3. Закономерности лазерной резки металлов непрерывным излучением	22	2	-	-	20
Раздел 2. Технологические закономерности процесса газолазерной резки металлов					
Тема 2.1. Параметры и показатели процесса газолазерной резки	22	2	-	-	20
Тема 2.2. Влияние энергетических параметров на размерные характеристики резки	6	2	-	4	-
Тема 2.3. Влияние оптических параметров на качество резки	6	2	-	4	-
Раздел 3. Технологические рекомендации для лазерной резки металлов					
Тема 3.1. Технологические рекомендации для лазерной резки металлов	6	2	-	4	-
Тема 3.2. Методы интенсификации и улучшения качества процесса газолазерной резки	17,75	2	-	-	15,75
Итого за семестр	**107,75**	**16**	**-**	**16**	**75,75**
6 семестр					
Раздел 4. Технология лазерной сварки металлов					
Тема 4.1. Достоинства и недостатки лазерной сварки металлов	17	2	-	-	15
Тема 4.2. Технологические особенности процесса лазерной сварки металлов	21	6	-	-	15
Раздел 5. Технология термической лазерной обработки					
Тема 5.1. Термическая лазерная обработка металлов и сплавов	17	2	-	-	15
Тема 5.2. Основные параметры термической лазерной обработки и основные характери-	21	6	-	-	15

стики					
Тема 5.3. Термическая лазерная обработка поверхности металлов	22	2	-	-	20
Раздел 6. Лазерная резка неметаллических материалов					
Тема 6.1. Особенности лазерной резки неметаллических материалов	18	2	-	-	16
Тема 6.2. Технологические особенности лазерной резки текстолита, пластмасс, слоистых материалов	14	6	8	-	-
Тема 6.3. Технологические особенности лазерной резки стекла и кварцевых материалов	14	6	8	-	-
Итого за семестр	**144**	**32**	**16**	**-**	**96**
Итого по дисциплине	**251,75**	**48**	**16**	**16**	**171,75**

2.2 Содержание дисциплины

Раздел 1. Механизмы лазерной резки металлов

Тема 1.1. Возможности использования лазеров для резки металлов

Высокая концентрация энергии лазеров для резки любых металлов и сплавов. Получение узких разрезов с минимальной зоной термического влияния. Отсутствие механического воздействия на обрабатываемый материал. Минимальные деформации при лазерной резке. Высокая степень точности при лазерной резке. Высокая производительность процесса в сочетании с высоким качеством поверхностей реза. Осуществление лазерной резки по сложному контуру плоских и объемных деталей.

Тема 1.2. Физические процессы при лазерной резке металлов

Поглощение и отражение излучения. Распространение поглощенной энергии по объему материала. Фазовая граница плавления. Кипение и активное испарение металла в зоне резки. Влияние плотности мощности и времени воздействия лазерного излучения на металлы. Управление процессом резки. Способность металлов к поглощению лазерного излучения. Плавление и испарение металла в зоне резки. Использование вспомогательного газа для удаления продуктов разрушения металлов из канала реза.

Тема 1.3. Закономерности лазерной резки металлов непрерывным излучением

Стационарный и нестационарный характер разрушения металла в зоне реза при непрерывном излучении. Нагревание верхней кромки металла от исходной температуры в переходный период. Удаление расплавленного оксида из зоны резки под действием струи кислорода. Стадии разрушения при резке металлов непрерывным излучением на низких скоростях при нестационарном механизме резки. Удаление расплава металла струей кислорода. Максимальная толщина разрезаемого металла для низких и высоких скоро-

стей резки. Закономерности лазерной резки металлов импульсно-периодическим излучением. Особенности формирования реза импульсно-периодическим излучением при обработке детали большой толщины.

Раздел 2. Технологические закономерности процесса газолазерной резки металлов

Тема 2.1. Параметры и показатели процесса газолазерной резки

Факторы, определяющие производительность и качественные показатели процесса резки. Плотность мощности, подводимой в зону обработки. Показатели качества резки. Параметры резки: точность резки, шероховатость, неперпендикулярность, протяженность зоны термического влияния, ширина реза, количество грата, радиус оплавления верхней кромки. Линейная и размерная точность реза. Образование и схема расположения борозд на поверхности реза в углеродистой стали

Тема 2.2. Влияние энергетических параметров на размерные характеристики резки

Влияние мощности и плотности мощности на энергетические параметры процесса резки. Влияние мощности лазерного излучения на скорость резки нержавеющей стали, алюминия, низкоуглеродистой стали, титана. Зависимости максимальной скорости резки от толщины разрезаемой низкоуглеродистой стали. Способы повышения плотности мощности в зоне резки.

Тема 2.3. Влияние оптических параметров на качество резки

Зависимость глубины качественно выполненного реза в углеродистых сталях от скорости резки при различных условиях фокусировки. Возрастание глубины реза с уменьшением диаметра пятна фокусировки. Влияние уменьшения фокального пятна на возрастание глубины качественно выполненного реза. Снижение ширины реза с уменьшением диаметра пятна фокусировки на всех группах материалов.

Раздел 3. Технологические рекомендации для лазерной резки металлов

Тема 3.1. Технологические рекомендации для лазерной резки металлов

Возможность снижения качества лазерной резки из-за образования грата, расположенного на нижней кромке деталей. Причины образования грата. Влияние мощности излучения, толщины металла, скорости резки и давления кислорода на количество образующегося грата на нижних кромках реза. Диапазон режимов резки, при которых образование грата отсутствует или минимально. Уменьшение мощности излучения и скорости реза для снижения об-

разования грата. Зависимость количества образующегося грата от свойств рабочего газа и ширины реза.

Тема 3.2. Методы интенсификации и улучшения качества процесса газолазерной резки

Увеличение скорости лазерной резки за счет сокращения времени первой стадии процесса нагрева при использовании водорода как источника сопутствующего нагрева и времени удаления продуктов разрушения из зоны обработки. Повышение скорости обработки за счет дополнительного использования дугового электрического разряда. Интенсификация процессов удаления продуктов разрушения из канала реза за счет наложения на обрабатываемый материал ультразвуковых колебаний.

Раздел 4. Технология лазерной сварки металлов

Тема 4.1. Достоинства и недостатки лазерной сварки металлов

Достоинства и недостатки сварки лазерным лучом. Особенности и применение лазерной сварки металлов . Особенности сварки различных металлов

Тема 4.2. Технологические особенности процесса лазерной сварки металлов

Технология лазерной сварки металлов. Технологические особенности процесса лазерной сварки. Особенности и применение лазерной сварки металлов. Разновидности аппаратов лазерной сварки металлов. Импульсные и непрерывные лазеры.

Раздел 5. Технология термической лазерной обработки

Тема 5.1. Термическая лазерная обработка металлов и сплавов

Энергетические условия взаимодействия лазерного излучения при обработке материалов. Тепловые процессы при лазерной поверхностной обработке.

Тема 5.2. Основные параметры термической лазерной обработки и основные характеристики

Термическое воздействие на материал при лазерной поверхностной обработке. Свойства сплавов после лазерной закалки. Классификационная диаграмма различных видов лазерной технологии по энергетическим и временным параметрам

Тема 5.3. Термическая лазерная обработка поверхности металлов

Интенсификация технологических процессов термообработки, наплавки, легирования, напыления и других методов поверхностной обработки. Преимущества лазерной обработки поверхностей металлов и сплавов. Ос-

новные параметры импульсной лазерной закалки и характеристики упрочненной поверхности.

Раздел 6. Лазерная резка неметаллических материалов

Тема 6.1. Особенности лазерной резки неметаллических материалов

Обеспечение максимальной эффективности и наименьшей зоны обугливания при резке слоистых пластиков при подаче в зону обработки углекислого газа с использованием сопла со сходящимися струями.

Тема 6.2. Технологические особенности лазерной резки текстолита, пластмасс, слоистых материалов

Формирование поперечного профиля канала реза путем за счет скорости резки. Зависимость ширины верхней кромки реза в зависимости от диаметра пятна фокусировки. Зависимость ширины нижней кромки от скорости реза. Изменение поперечного профиля реза текстолита. Профиль зоны обугливания в поперечном к резу сечении при росте скорости обработки.

Тема 6.3. Технологические особенности лазерной резки стекла и кварцевых материалов

Зависимость ширины реза и ширины зоны обугливания кварцевых материалов от мощности излучения. Зависимость глубины реза материала от мощности излучения. Лазерная резка кварцевого стекла. Энергозатраты при резке кварцевого стекла для обеспечения высокого качества реза и большой производительности. Воздействие лазерного излучения на процессы возгонки окиси кремния. Формирование краев реза с получением полированной поверхности.

РАЗДЕЛ 3. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Содержание оценочных средств и их соответствие запланированным результатам обучения

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля). Содержание оценочных материалов текущего контроля представлено в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Оценочные материалы текущего контроля

Виды учебных занятий	Наименование оценочного средства текущего контроля	Код и индикатор достижения компетенции
Лекции	Тестовые задания текущего контроля по трем разделам дисциплины, вопросы на занятиях	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Лабораторные работы	Вопросы к лабораторным работам	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Практические занятия	Вопросы к практическим занятиям	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Самостоятельная работа	Контрольные вопросы	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.

Примеры тестовых заданий текущего контроля:

1. Какой тип накачки используется в технологических СО2 лазерах:	□ оптическая; □ химическая; □ электрическая
2. За счет чего КПД волоконного лазера больше, чем у газового лазера?	□ малая толщина активного волокна; □ большая поглощательная способность активного волокна; □ линия излучения лазерных диодов накачки соответствует максимуму поглощения вещества активной среды; □ плотность активного вещества волоконного лазера больше, чем плотность активного вещества газового лазера;
3. В основе лазерной генерации лежит:	□ тепловое излучение; □ люминесценция; □ вынужденное излучение; □ спонтанное излучение;
4. В дисковом лазере форму диска имеет:	□ лампа накачки; □ активное вещество; □ выходное зеркало; □ фокальное пятно;

Примеры тем устных опросов на занятиях:

1. Как происходит поглощение и отражение излучения?
2. Как происходит распространение поглощенной энергии по объему материала?

3. Где находится фазовая граница плавления при лазерной резке?
4. Как происходит кипение и активное испарение металла в зоне резки?
5. Влияние плотности мощности и времени воздействия лазерного излучения на металлы?
6. Как происходит управление процессом резки?
7. Какими показателями характеризуется способность металлов к поглощению лазерного излучения?
8. Как происходит плавление и испарение металла в зоне резки?
9. Как используется вспомогательный газ для удаления продуктов разрушения металлов из канала реза?

Вопросы к лабораторным работам приведены в методических указаниях по выполнению соответствующих лабораторных работ.

Типовая лабораторная работа

Лабораторная работа №1.

Тема: Технологические особенности лазерной резки текстолита, пластмасс, слоистых материалов

Цель работы: Изучить особенности лазерной резки текстолита, пластмасс, слоистых материалов.

Задание по лабораторной работе!

1. Изучить технологические режимы лазерной резки текстолита.
2. Изучить технологические режимы лазерной резки пластмассы.
3. Результаты работы оформить в виде протокола.
4. Сделать отчёт согласно пунктам задания.

Вопросы к практическим работам приведены в методических указаниях по выполнению соответствующих практических работ.

Типовая практическая работа

Тема работы: Технологические рекомендации для лазерной резки металлов

Цель работы: Изучение технологических рекомендаций для лазерной резки металлов.

Оборудование: Компьютеры, оснащенные необходимыми программами и подключенные к сети Интернет (14 шт.)

Порядок проведения занятия:

1. Изучить теоретический материал по теме занятия.
2. Получить от преподавателя задание по теме занятия.
3. Произвести поиск необходимых источников в литературе и сети Интернет.
4. Оформить отчет по теме занятия в объеме (2-3 стр.).
5. Сформировать заключение по итогам выполненной практической работы.
6. Ответить устно на вопросы преподавателя по теме занятия.

Примеры вопросов для самоподготовки:

1. Назвать причины увеличения скорости лазерной резки за счет сокращения времени нагрева при использовании водорода как источника сопутствующего нагрева и времени удаления продуктов разрушения из зоны обработки.

2. Назвать причины повышение скорости обработки за счет дополнительного использования дугового электрического разряда.

3. Как производится интенсификация процессов удаления продуктов разрушения из канала реза за счет наложения на обрабатываемый материал ультразвуковых колебаний?

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде.

3.2 Содержание оценочных материалов промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обеспечивает оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине.

Для оценки степени сформированности компетенций используются оценочные материалы, включающие тестирование и контрольные (экзаменационные) вопросы.

Примеры тестовых материалов промежуточной аттестации

1. Какой тип накачки используется в технологических СО2 лазерах:	□ оптическая; □ химическая; □ электрическая
2. За счет чего КПД волоконного лазера больше, чем у газового лазера?	□ малая толщина активного волокна; □ большая поглощательная способность активного волокна; □ линия излучения лазерных диодов накачки соответствует максимуму поглощения вещества активной среды; □ плотность активного вещества волоконного лазера больше, чем плотность активного вещества газового лазера;
3. В основе лазерной генерации лежит:	□ тепловое излучение; □ люминесценция; □ вынужденное излучение; □ спонтанное излучение;
4. В дисковом лазере форму диска имеет:	□ лампа накачки; □ активное вещество; □ выходное зеркало; □ фокальное пятно;

Примеры экзаменационных вопросов:

1. Физико-химические особенности резки неметаллов лазерным излучением.

2. Температуропроводность неметаллических материалов по сравнению с металлами.

3. Поглощательная способность неметаллических материалов.

4. Химические реакции деструкции, испарения, сублимации, термической диссоциации при лазерной резке неметаллических материалов.

5. Ширина реза при лазерной резке неметаллических материалов.

6. Определение энергетических параметров процесса лазерной резки неметаллических материалов на основе анализа температурного поля.

7. Пороговое значение плотности мощности.

8. Влияние мощности излучения лазера на глубину реза диэлектрика.

9. Влияние поляризация излучения на геометрические параметры реза.

Таблица 3.4. Шкала оценки на промежуточной аттестации

Выражение в баллах	Словесное выражение при форме промежуточной аттестации - зачет	Словесное выражение при форме промежуточной аттестации - экзамен
от 86 до 100	Зачтено	Отлично
от 71 до 85	Зачтено	Хорошо
от 51 до 70	Зачтено	Удовлетворительно
до 51	Не зачтено	Не удовлетворительно

3.3. Оценка успеваемости обучающихся

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой по 100-балльной шкале. Балльные оценки для контрольных мероприятий представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2. Бальные оценки для контрольных мероприятий

Наименование контрольного мероприятия	Максимальный балл на первую аттестацию	Максимальный балл за вторую аттестацию	Максимальный балл за третью аттестацию	Всего за семестр
5 семестр				
Тестирование	5	5	5	15
Устный опрос на занятии	1	2	2	5
Отчет по лабораторной работе	5	5	5	10
Отчет по практической работе	5	5	5	10
Итого (максимум за период)	**16**	**17**	**17**	**50**
Зачет				**50**
Итого				**100**
6 семестр				
Тестирование	5	5	5	15
Устный опрос на занятии	1	2	2	5
Отчет по лабораторной работе	5	5	5	10
Отчет по практической работе	5	5	5	10
Итого (максимум за период)	**16**	**17**	**17**	**50**
Экзамен				**50**
Итого				**100**

РАЗДЕЛ 4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1.1 Основная литература

1. Лосев, В.Ф. Физические основы лазерной обработки материалов: учебное пособие. [Электронный ресурс] / В.Ф. Лосев, Е.Ю. Морозова, В.П. Ципилев. — Электрон. дан. — Томск : ТПУ, 2011. — 199 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/10277

2. Федоров Б.М. Технология обработки материалов концентрированными потоками энергии. Часть 2. «Технология и оборудование микроплазменной обработки». [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б.М. Федоров, А.И. Мисюров, Н.А. Смирнова. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 22 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/52236

3. Федоров Б.М. Технология обработки материалов концентрированными потоками энергии: Метод. указания к лабораторным работам по курсу «Технология машиностроительного производства»: В 2 ч. – Ч. 1: Технология и ору-

дование электронно-лучевой обработки. [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Б.М. Федоров, А.И. Мисюров, Н.А. Смирнова. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. — 36 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/58499

4.1.2 Дополнительная литература

4. Вейко, В.П. Введение в лазерные технологии. [Электронный ресурс] / В.П. Вейко, А.А. Петров. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2009. — 143 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/40840

5. Менушенков, А.П. Физические основы лазерной технологии: учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] / А.П. Менушенков, В.Н. Неволин, В.Н. Петровский. — Электрон. дан. — М. : НИЯУ МИФИ, 2010. — 212 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/75742

6. Туманов, Ю.Н. Плазменные, высокочастотные, микроволновые и лазерные технологии в химико-металлургических процессах. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2010. — 968 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2711

7. Лазеры: применения и приложения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.С. Борейшо [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 520 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/87570

8. Богданов А.В. Волоконные технологические лазеры и их применение [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.В. Богданов, Ю.В. Голубенко. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 208 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/72971

4.1.3 Методическая литература к выполнению практических и лабораторных работ

https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/file?cmd=view&mode=designer&content_id=_298536_1&course_id=_13938_1

4.1.4 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной информационно-образовательной среды КНИТУ-КАИ.

https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=_282043_1&course_id=_13938_1

4.1.5. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

1. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы. URL: https://e.lanbook.com/.
2. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы. URL: http://ibooks.ru/.
3. Научно-техническая библиотека КНИТУ-КАИ. URL: http://library.kai.ru/.
4. База данных для поиска инженерной информации и поддержки принятия инженерных решений «Knovel» издательства «Elsevier». URL: www.knovel.com.
5. Справочная правовая система «КонсультантПлюс».

4.2 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и требуемое программное обеспечение

Описание материально-технической базы и программного обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) приведено соответственно в таблицах 4.1 и 4.2.

Таблица 4.1 – Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Наименование вида учебных занятий	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекционные занятия	Учебная аудитория (№106)	Специализированный комплекс технических средств обучения для учебной аудитории (персональный компьютер, акустическая система, камера для документов, микшерный пульт, интерактивная доска, ip – камера) с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронно-образовательную среду
Практические занятия	Компьютерный класс (№103, 227)	Мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КНИТУ-КАИ
	Учебная аудитория Ауд. 134	Мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КНИТУ-КАИ
Лабораторные работы	Учебная аудитория 101.	Мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КНИТУ-КАИ,
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы (№233, №235)	Компьютерная техника с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КНИТУ-КАИ

Таблица 4.2 – Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Производитель	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
1	Microsoft Windows 7 Professional или Microsoft Windows 10 Pro (в зависимости от конфигурации компьютера),		Лицензионное
2	Microsoft Office профессиональный 2010 или Microsoft Office Professional Plus 2013 (в зависимости от конфигурации компьютера),		Лицензионное
3	Kaspersky Endpoint Security 10 for Windows		Лицензионное
4	АСКОН Компас-3D V17		Лицензионное

РАЗДЕЛ 5. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Обучение по дисциплине (модулю) обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов организуется как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 5.1.

Таблица 5.1. Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету (экзамену)	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Устный опрос по терминам, собеседование по вопросам к зачету (экзамену)	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету (экзамену)	Преимущественно дистанционными методами

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, например:

– в печатной форме;
– в печатной форме с увеличенным шрифтом;
– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Освоение дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с нарушениями зрениями предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с нарушениями опорно-двигательного аппарата используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

РАЗДЕЛ 6. ВНОСИМЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ И УТВЕРЖДЕНИЯ.

6.1 Лист регистрации изменений, вносимых в рабочую программу дисциплины.

Лист регистрации изменений

№ п/п	№ страницы внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК НЧФ КНИТУ-КАИ
1	2	3	4	5	6
1		31.05.22	Внесены изменения в МТО		
2		310523	Внесение изменений в оценочный материал согласно ситуации [illegible] ОПО		

6.2 Лист утверждения рабочей программы дисциплины на учебный год

Рабочая программа дисциплины утверждена на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	**«Согласовано»** Зав. каф. реализующей дисциплину	**«Согласовано»** председатель УМК НЧФ КНИТУ-КАИ
2021/2022		
2022/2023		
2023/2024		
2025/2025		
2025/2026		