Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Мустафин Азат Филькатович
Должность: Директор НЧФ КНИТУ-КАИ
Дата подписания: 14.09.2023 22:39:14
Уникальный программный ключ:
5618297cc76ca50e1b0b4adbed541a48a4a7b565b0e638fa2197ba6b11de8aed

Министерство образования и науки Российской Федерации

Набережночелнинский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

Кафедра лазерных и аддитивных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Директор НЧФ КНИТУ-КАИ
_____ Л.Р. Ягудина
«31» ____08____ 2017 г.
Регистрационный № 231541

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
Технологическое оборудование лазерной обработки

Индекс по учебному плану: **Б1.В.13**
Направление подготовки: **15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств**
Квалификация: **бакалавр**
Профиль подготовки: **Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств**
Вид(ы) профессиональной деятельности: **производственно-технологическая**

Набережные Челны
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско - технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 августа 2016 г. № 1000 и в соответствии с учебным планом направления 15.03.05 Конструкторско - технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденным Ученым советом КНИТУ-КАИ 31 августа 2017 г. № 6.

Рабочая программа дисциплины разработана к.т.н., доцентом Шапаревым А.В., утверждена на заседании кафедры КТМП (протокол № 1 от 31 августа 2017 г.).

Рабочая программа дисциплины	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
СОГЛАСОВАНА	Кафедра КТМП	31.08.17	1	_____ Ответственный за ОП И.А. Савин
ОДОБРЕНА	Учебно-методическая комиссия НЧФ КНИТУ-КАИ	31.08.17	7	_____ Председатель УМК С.З. Самаренкина
СОГЛАСОВАНА	Библиотека	31.08.17	–	_____ Зав. библиотекой Ю.Ю. Максютина

РАЗДЕЛ 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель изучения дисциплины

Формирование способности производить настройку лазерного оборудования, технологической оснастки, автоматизации для осуществления технологических режимов лазерной обработки металлов и неметаллических материалов.

1.2 Задачи дисциплины

– формирование знаний теоретических и физических основ устройства лазерного технологического оборудования, технологической оснастки, автоматизации для обработки металлов и неметаллических материалов.

– формирование способности осуществлять рациональный выбор лазерного технологического оборудования, технологической оснастки, автоматизации для обработки металлов и неметаллических материалов, обеспечивать заданную производительность лазерного технологического оборудования при минимальных затратах и соблюдении требований охраны труда и экологии.

– формирование навыков и умения, позволяющих эксплуатацию установок и устройств лазерного технологического оборудования, технологической оснастки, автоматизации.

1.3 Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина Б1.В.13 «Технологическое оборудование лазерной обработки» входит в вариативную часть блока 1 учебного плана направления подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

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

Таблица 1а

Объем дисциплины для очной формы обучения

Виды учебной работы	Общая трудоемкость		Семестр: 7	
	в ЗЕ	в час	в ЗЕ	в час
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**144**	**4**	**144**
Аудиторные занятия	***1***	***36***	***1***	***36***
Лекции	0,5	18	0,5	18
Лабораторные работы	-	-	-	-
Практические занятия	0,5	18	0,5	18
Самостоятельная работа обучающегося	***2***	***72***	***2***	***72***
Проработка учебного материала	2	72	2	72
Курсовой проект	-	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации	***1***	***36***	***1***	***36***
Промежуточная аттестация:	Экзамен			

Таблица 1б

Объем дисциплины для заочной формы обучения

Виды учебной работы	Общая трудоемкость		Семестр:9	
	в ЗЕ	в час	в ЗЕ	в час
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**144**	**4**	**144**
Аудиторные занятия	***0,44***	***16***	***0,44***	***16***
Лекции	0,22	8	0,22	8
Лабораторные работы	-	-	-	-
Практические занятия	0,22	8	0,22	8
Самостоятельная работа обучающегося	***3,31***	***119***	***3,31***	***119***
Проработка учебного материала	3,31	119	3,31	119
Курсовой проект	-	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации	***0,25***	***9***	***0,25***	***9***
Промежуточная аттестация:	Экзамен			

1.5 Планируемые результаты обучения

Таблица 2

Формируемые компетенции

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины	Уровни освоения составляющих компетенций		
	Пороговый	Продвинутый	Превосходный
ПК-16 Способность осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации			
Знание основных понятий устройства лазерного технологического оборудования и методов по выбору и эффективному использованию оборудования, технологической оснастки, автоматизации (ПК-16З)	устройства лазерного технологического оборудования и методов выбора и эффективного использования оборудования, технологической оснастки, автоматизации	устройства лазерного технологического оборудования и современных методов выбора и эффективного использования оборудования, технологической оснастки, автоматизации	устройства лазерного технологического оборудования и современных методов выбора и эффективного использования оборудования, технологической оснастки, автоматизации в их взаимосвязи

Умение применять современные методы по выбору и эффективному использованию оборудования, технологической оснастки, автоматизации (ПК-16У)	применять современные методы выбора и эффективного использования оборудования, технологической оснастки, автоматизации при алгоритмической деятельности с внешне заданным алгоритмическим описанием (подсказкой)	применять современные методы выбора и эффективного использования оборудования, технологической оснастки, автоматизации при алгоритмической деятельности с внешне заданным алгоритмическим описанием (подсказкой) и в ситуации, аналогичной обучающей	применять современные методы выбора и эффективного использования оборудования, технологической оснастки, автоматизации при алгоритмической деятельности с внешне заданным алгоритмическим описанием (подсказкой), в ситуации, аналогичной обучающей, и в ситуациях, требующих перестройки связей между уже сформированными понятиями
Владение навыками по выбору и эффективному использованию оборудования, технологической оснастки, автоматизации (ПК-16В)	отдельными базовыми навыками применения современных методов выбора и эффективного использования оборудования, технологической оснастки, автоматизации	совокупностью навыков применения современных методов выбора и эффективного использования оборудования, технологической оснастки, автоматизации	системой навыков применения современных методов выбора и эффективного использования оборудования, технологической оснастки, автоматизации

РАЗДЕЛ 2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ТЕХНОЛОГИЯ ЕЕ ОСВОЕНИЯ

2.1 Структура дисциплины, ее трудоемкость

Таблица 3

Распределение фонда времени по видам занятий ОФО

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах/интерактивные часы)				Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1. Технологические СО2-лазеры							ФОС ТК-1
Тема 1.1. Информация и определения. Длина волны, частотный спектр и лазерный луч. Оптическая система	12	2	-	2	8	ПК-16З	Устный опрос
Тема 1.2. Мощностные характеристики. Особенности и преимущества СО2-лазера. Резонаторы и особенности формирования волны СО2-лазера	12	2	-	2	8	ПК-16У ПК-16В	Устный опрос, Защита практических работ
Тема 1.3. СО2-лазеры повышенной мощности. Применение СО2-лазеров	12	2	-	2	8	ПК-16У ПК-16В	Устный опрос, Защита практических работ
Раздел 2. Волоконные технологические лазеры							ФОС ТК-2
Тема 2.1. Устройство и принцип работы волоконных технологических лазеров	12	2	-	2	8	ПК-16З	Устный опрос
Тема 2.2. Состав и строение волокна. Накачка. Конструкция и принцип работы.	12	2	-	2	8	ПК-16У ПК-16В	Устный опрос, Защита практических работ
Тема 2.3. Достоинства и недостатки волоконных лазеров. Сферы применения. Промышленные волоконные лазеры	12	2	-	2	8	ПК-16У ПК-16В	Устный опрос, Защита практических работ
Раздел 3. Технологические комплексы лазерной обработки							ФОС ТК-3
Тема 3.1. Структура лазерного технологического комплекса. Схемы систем транспортировки излучения.	12	2	-	2	8	ПК-16З	Устный опрос
Тема 3.2. Автоматизация	12	2	-	2	8		Устный опрос,

процесса лазерной резки. Технологическое оснащение лазерных комплексов для резки						ПК-16У ПК-16В	Защита практических работ
Тема 3.3.Лазерное технологическое оборудование. Примеры использования лазерной резки в производстве	12	2	-	2	8	ПК-16У ПК-16В	Устный опрос, Защита практических работ
Экзамен	36						Тестирование, письменное задание
ИТОГО:	144	18		18	72		

Таблица 4

Матрица компетенций по разделам РП

Наименование раздела (тема)	Формируемые компетенции (составляющие компетенций)		
	ПК-16		
	ПК-16З	ПК-16У	ПК-16В
Раздел 1			
Тема 1.1	+		
Тема 1.2	+	+	
Тема 1.3		+	+
Раздел 2			
Тема 2.1	+		
Тема 2.2		+	+
Тема 2.3		+	+
Раздел 3			
Тема 3.1	+		
Тема 3.2		+	+
Тема 3.3		+	+

2.2 Содержание дисциплины

Раздел 1. Технологические СО2-лазеры

Тема 1.1. Информация и определения. Длина волны, частотный спектр и лазерный луч. Оптическая система

Основой принципа работы СО2- лазера. Газовая смесь. Накачка газовой смеси в СО2- лазерах. Типы накачка газовой смеси в СО2 лазерах. Активная среда углекислотного лазера. Длина волны СО2- лазера. Частотный спектр генерации СО2-лазера. Гауссова форма луча СО2-лазера. Оптическая система СО2-лазера. Элементы оптической системы СО2-лазера. Отражающая оптика. Оптическая линза. Выходное окно из ваккумной камеры. Пространственный фильтр.

Литература: [1]; [2]; [4].

Тема 1.2. Мощностные характеристики. Особенности и преимущества СО2-лазера. Резонаторы и особенности формирования волны СО2-лазера

Эффективность преобразования электрической энергии в энергию лазерного излучения. Коэффициент усиления активной среды СО2-лазера. Процессы накачки лазерной смеси. Температура лазерной смеси. Особенности конструкции и преимущества СО2-

лазера. Конструкции газовых лазеров с ВЧ-возбуждением. Резонатор СО2-лазера. Особенности формирования волны СО2-лазера.

Литература: [1]; [2]; [3].

Тема 1.3. СО2-лазеры повышенной мощности. Охлаждение СО2-лазера. Применение СО2-лазеров

СО2-лазеры повышенной мощности. Телескопический конфокальный неустойчивый резонатор. Коэффициентом увеличения резонатора. Генерация в приосевой зоне. Относительная величина смещения положения луча на выпуклом зеркале. Необходимость постоянного охлаждения активной среды СО2-лазера. Конвекционный тип охлаждения. Применение СО2-лазеров для резки и сварки металлов.

Литература: [1]; [2]; [3].

Раздел 2. Волоконные технологические лазеры

Тема 2.1. Устройство и принцип работы волоконных технологических лазеров

Конструкции волоконных лазеров. Разнообразие конструкций волоконных лазеров. Резонаторы типа Фабри-Перо. Принцип работы волоконных технологических лазеров. Кольцевые резонаторы. лазерная резка и сварка материалов, маркировка и обработка поверхностей, полиграфия и скоростная лазерная печать. Использование волоконных лазеров в лазерных дальномерах и трехмерных локаторах, аппаратуре для телекоммуникаций, в медицинских установках и других сферах промышленных и военных комплексов.

Литература: [1]; [2]; [4].

Тема 2.2. Состав и строение волокна. Накачка. Конструкция и принцип работы.

Оптические усилители лазеров на активных волокнах, легированных редкоземельными элементами. Кварцевые волокна, легированные неодимом, эрбием, иттербием, туллием, празеодимом. Сечение волокна. Центральное и внутреннее волокно. Длина волны излучения. Увеличение мощности излучения волоконных лазеров путем увеличения концентрации ионов легирующей примеси. Накачка. Схема конструкции волоконного лазера. Схема накачки лазера, основанного на волокне с двойным покрытием.

Литература: [1]; [2]; [3].

Тема 2.3. Достоинства и недостатки волоконных лазеров. Сферы применения. Промышленные волоконные лазеры

Достоинства и недостатки волоконных лазеров по сравнению с другими видами лазеров. Оптические, энергетические и технологические лазеры. Промышленные волоконные лазеры. Возможность создания излучателей высокой мощности до 100квт путем объединения излучений нескольких волоконных лазеров в одно.

Литература: [1]; [2]; [4].

Раздел 3. Технологические комплексы лазерной обработки

Тема 3.1. Структура лазерного технологического комплекса. Схемы систем транспортировки излучения.

Структура лазерного технологического комплекса. Целесообразность применения лазерной резки в условиях мелко- и среднесерийного производства при обширной номенклатуре выпускаемых изделий. Структурная схема автоматизированного лазерного технологического комплекса для лазерной резки. Схемы систем транспортировки излучения. Основные схемы передачи лазерного излучения в зону обработки.

Литература: [1]; [2]; [3].

Тема 3.2. Автоматизация процесса лазерной резки. Технологическое оснащение лазерных комплексов для резки.

Автоматизация процесса лазерной резки. Связь между группами устройств. Система автоматизации второго уровня. Автоматическое управление перемещением луча лазера по плоскости резания. Преобразователи графической информации на основе методов следящего и развертывающего считывания. Контроль энергетических и пространственных параметров излучения лазерных установок. Технологическое оснащение лазерных комплексов для резки. Системы передачи лазерного излучения в зону обработки.

Литература: [1]; [2]; [3].

Тема 3.3. Лазерное технологическое оборудование. Примеры использования лазерной резки в производстве.

Лазерное технологическое оборудование с высокой степенью интеграции технологических операций. Лазерные обрабатывающие центры. для операций сварки, прошивки, резки, термического упрочнения и маркировки в металлообрабатывающей промышленности. Использование устройств программного управления для автоматического регулирования выходных параметров лазерного излучения. Лазерные роботы. Гибкие обрабатывающие системы с использованием лазеров.

Литература: [1]; [2]; [4].

РАЗДЕЛ 3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНОК ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

3.1 Оценочные средства для текущего контроля

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля (ФОС ТК) является составной частью РП дисциплины и хранится на кафедре.

ФОС ТК адаптирован для обучающихся-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяет оценить достижение ими запланированных результатов обучения и уровень сформированности заявленных компетенций.

3.2 Оценочные средства для промежуточного контроля.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации (ФОС ПА) является составной частью РП дисциплины, разработан в виде отдельного документа, в соответствии с положением о ФОС ПА.

Первый этап: типовые тестовые задания

1. Какой тип накачки используется в технологических СО2 лазерах? Выберите один правильный ответ:	1) оптическая; 2) химическая; 3) электрическая
2. За счет чего КПД волоконного лазера больше, чем у газового лазера? Выберите один правильный ответ:	1) малая толщина активного волокна; 2) большая поглощательная способность активного волокна; 3) линия излучения лазерных диодов накачки соответствует максимуму поглощения вещества активной среды; 4) плотность активного вещества волоконного лазера больше, чем плотность активного вещества газового лазера;
3. Что лежит в основе лазерной генерации? Выберите один правильный ответ:	1) тепловое излучение; 2) люминесценция; 3) вынужденное излучение; 4) спонтанное излучение;
4.Что в дисковом лазере	1) лампа накачки;

имеет форму диска? Выберите один правильный ответ:	2) активное вещество; 3) выходное зеркало; 4) фокальное пятно;
5. В лазере на иттрий-аллюминиевом гранате излучение в зеленом интервале длин волн может быть получено: Выберите один правильный ответ:	1) с помощью монохроматора; 2) с помощью нелинейного преобразования частоты излучения; 3) за счет явления поляризации света; 4) за счет явления дифракции света;
6. Какие способы перемещения лазерного луча относительно изделия используют в технологических установках для лазерной резки материалов: Выберите один правильный ответ:	1) лазерная головка перемещается относительно материала; материал перемещается относительно лазерного луча; 2) лазерный луч перемещается при помощи зеркал; 3) используют комбинированные методы - перемещение лазерной головки и луча при помощи зеркал.
7. Какие способы перемещения лазерного луча относительно изделия используют в технологических установках для лазерной сварки материалов: Выберите один правильный ответ:	1) лазерная головка перемещается относительно материала; материал перемещается относительно лазерного луча; 2) лазерный луч перемещается при помощи зеркал; 3) используют комбинированные методы-перемещение лазерной головки и луча при помощи зеркал.
8. Какие виды сопел используются в лазерных технологических комплексах для резки материалов: Выберите один правильный ответ:	1) внеосевое; 2) четырехструйное; 3) трехструйное; 4) коаксиальное одноканальное; 5) коаксиальное многоканальное.
9. Какие виды сопел используются в лазерных технологических комплексах для сварки материалов: Выберите один правильный ответ:	1) внеосевое; 2) четырехструйное; 3) трехструйное; 4) коаксиальное одноканальное; 5) коаксиальное многоканальное.
10. Какие виды сопел используются в лазерных технологических комплексах для наплавки материалов: Выберите один правильный ответ:	1) внеосевое; 2) четырехструйное; 3) трехструйное; 4) коаксиальное одноканальное; 5) коаксиальное многоканальное.

Для оценки **<u>превосходного и продвинутого</u>** уровня усвоения компетенций проводится **второй этап** в виде **письменного задания**, в которое входит письменный ответ на контрольные вопросы.

Типовые контрольные вопросы для письменного ответа по дисциплине:

1. Основой принципа работы СО2- лазера.
2. Газовая смесь.
3. Накачка газовой смеси в СО2- лазерах.
4. Типы накачка газовой смеси в СО2 лазерах.
5. Активная среда углекислотного лазера.
6. Длина волны СО2- лазера.
7. Частотный спектр генерации СО2-лазера.
8. Гауссова форма луча СО2-лазера.
9. Оптическая система СО2-лазера.
10. Элементы оптической системы СО2-лазера.
11. Отражающая оптика.
12. Оптическая линза.
13. Выходное окно из ваккумной камеры.
14. Пространственный фильтр.
15. Эффективность преобразования электрической энергии в энергию лазерного излучения.
16. Коэффициент усиления активной среды СО2-лазера.
17. Процессы накачки лазерной смеси.
18. Температура лазерной смеси.
19. Особенности конструкции и преимущества СО2-лазера.
20. Конструкции газовых лазеров с ВЧ-возбуждением.
21. Резонатор СО2-лазера.
22. Особенности формирования волны СО2-лазера.
23. СО2-лазеры повышенной мощности.
24. Телескопический конфокальный неустойчивый резонатор.
25. Коэффициентом увеличения резонатора.
26. Генерация в приосевой зоне.
27. Относительная величина смещения положения луча на выпуклом зеркале.
28. Необходимость постоянного охлаждения активной среды СО2-лазера.
29. Конвекционный тип охлаждения.
30. Применение СО2-лазеров для резки и сварки металлов.
31. Конструкции волоконных лазеров.
32. Разнообразие конструкций волоконных лазеров.
33. Резонаторы типа Фабри-Перо.
34. Принцип работы волоконных технологических лазеров.
35. Кольцевые резонаторы. лазерная резка и сварка материалов, маркировка и обработка поверхностей, полиграфия и скоростная лазерная печать.
36. Использование волоконных лазеров в лазерных дальномерах и трехмерных локаторах, аппаратуре для телекоммуникаций, в медицинских установках и других сферах промышленных и военных комплексов.
37. Оптические усилители лазеров на активных волокнах, легированных редкоземельными элементами.
38. Кварцевые волокна, легированные неодимом, эрбием, иттербием, туллием, празеодимом.
39. Сечение волокна.
40. Центральное и внутреннее волокно.
41. Длина волны излучения.
42. Увеличение мощности излучения волоконных лазеров путем увеличения концентрации ионов легирующей примеси.
43. Накачка.

44. Схема конструкции волоконного лазера.

45. Схема накачки лазера, основанного на волокне с двойным покрытием.

46. Достоинства и недостатки волоконных лазеров по сравнению с другими видами лазеров.

47. Оптические, энергетические и технологические лазеры.

48. Промышленные волоконные лазеры.

49. Возможность создания излучателей высокой мощности до 100квт путем объединения излучений нескольких волоконных лазеров в одно.

50. Структура лазерного технологического комплекса.

51. Целесообразность применения лазерной резки в условиях мелко- и среднесерийного производства при обширной номенклатуре выпускаемых изделий. Структурная схема автоматизированного лазерного технологического комплекса для лазерной резки.

52. Схемы систем транспортировки излучения.

53. Основные схемы передачи лазерного излучения в зону обработки.

54. Автоматизация процесса лазерной резки.

55. Связь между группами устройств.

56. Система автоматизации второго уровня.

57. Автоматическое управление перемещением луча лазера по плоскости резания.

58. Преобразователи графической информации на основе методов следящего и развертывающего считывания.

59. Контроль энергетических и пространственных параметров излучения лазерных установок.

60. Технологическое оснащение лазерных комплексов для резки.

61. Системы передачи лазерного излучения в зону обработки.

62. Лазерное технологическое оборудование с высокой степенью интеграции технологических операций.

63. Лазерные обрабатывающие центры. для операций сварки, прошивки, резки, термического упрочнения и маркировки в металлообрабатывающей промышленности.

64. Использование устройств программного управления для автоматического регулирования выходных параметров лазерного излучения.

65. Лазерные роботы.

66. Гибкие обрабатывающие системы с использованием лазеров.

3.3 Форма и организация промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

По итогам освоения дисциплины экзамен проводится в виде **тестирования** и **письменного задания.**

Тестирование ставит целью оценить **пороговый** уровень освоения обучающимися заданных результатов, а также знаний и умений, предусмотренных компетенциями.

Для оценки **превосходного и продвинутого** уровня усвоения компетенций используется **письменное задание,** в которое входит письменный ответ на контрольные вопросы.

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизиологических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.) При необходимости обучающемуся-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене.

3.4 Критерии оценки промежуточной аттестации

Результаты промежуточного контроля заносятся в АСУ «Деканат» в баллах.

Таблица 5

Система оценки промежуточной аттестации

Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций	Выражение в баллах	Словесное выражение
Освоен превосходный уровень усвоения компетенций	от 86 до 100	Зачтено (отлично)
Освоен продвинутый уровень усвоения компетенций	от 71 до 85	Зачтено (хорошо)
Освоен пороговый уровень усвоения компетенций	от 51 до 70	Зачтено (удовлетворительно)
Не освоен пороговый уровень усвоения компетенций	до 51	Не зачтено (не удовлетворительно)

РАЗДЕЛ 4 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1.1 Основная литература

1. 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

2. 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

4.1.2 Дополнительная литература

3. 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

4. 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

4.1.3 Методическая литература к выполнению практических работ

Представлена в Blackboard Learn https://bb.kai.ru.

4.1.4 Методические рекомендации для обучающихся, в том числе по выполнению самостоятельной работы

4.1.4.1 Методические рекомендации

Изучение дисциплины проводится в тематической последовательности. Для успешного освоения материала каждому студенту предоставляется доступ к электронному виду материалов, отражающих основные положения теоретических основ и практических методов дисциплины.

Самостоятельная работа студентов включает следующие виды работ:

– изучение теоретического лекционного материала;

– проработка теоретического материала (конспекты лекций, основная и дополнительная литература);

– самостоятельное изучение тем, заданных преподавателем (научно-технические журналы, реферативные сборники, Интернет-ресурсы).

4.1.4.2 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Представлен в Blackboard Learn https://bb.kai.ru.

4.1.5 Методические рекомендации для преподавателей

Теоретической основой обучения по дисциплине являются организация обучения, направленного на развитие самостоятельности обучающихся и заключающегося в осозна-

нии, принятии и разрешении возникающих в производстве ситуаций, в ходе совместной деятельности обучающихся и преподавателя, при оптимальной самостоятельности первых и под общим направляющим руководством преподавателя.

Для преподавания данной дисциплины рекомендуется выбор таких видов лекций, как лекция с групповой дискуссией и лекция с решением конкретных ситуаций. Участие обучающихся в таких лекциях обеспечивается беседой с аудиторией или постановки проблемного задания.

Для обеспечения готовности обучающихся к таким лекциям необходима организация их самостоятельной подготовки по предварительно поставленным вопросам и указанным материалам.

Практические и лабораторные работы должны представлять собой целенаправленное обучение. В них могут гармонично сочетаться подача нового материала преподавателем и активная работа обучающихся.

Самостоятельная работа обучающихся над решением поставленных проблемных задач под руководством преподавателя на лекциях, лабораторных и практических занятиях осуществляется в парах и/или малых группах. В начале изучения курса необходимо ознакомить обучающихся с правилами подобной работы.

Средства обучения: обучающимся предоставляется УММД по дисциплине, размещенный в электронной информационно-образовательной среде вуза Blackboard Learn. Материалы для самостоятельной работы обучающихся предназначены для подготовки к следующей лекции и подготовке к практическим и лабораторным занятиям.

4.2 Информационное обеспечение дисциплины

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем (при необходимости)

4.2.1 Основное информационное обеспечение

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

– Blackboard Learn - Электронные курсы КНИТУ-КАИ https://bb.kai.ru
– ЭБС Издательства "ЛАНЬ" https://e.lanbook.com
– Электронная библиотека КНИТУ-КАИ http://e-library.kai.ru

4.2.2 Дополнительное информационное обеспечение (современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы (при необходимости)

– Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU http://elibrary.ru/
– Национальная электронная библиотека НЭБ https://нэб.рф/

4.2.3 Перечень программного обеспечения

- Microsoft Windows XP Pro SP3
- Kaspersky Endpoint Security 10
- Sumatra PDF
- 7-Zip
- Opera
- Google Chrome
- Mozilla Firefox
- Microsoft Office Standard 2007
-Blackboard Learning Management System

4.3 Кадровое обеспечение

4.3.1 Базовое образование

Высшее образование в предметной области технологии машиностроения, обработки материалов или смежных отраслей и /или наличие ученой степени и/или ученого звания в

указанной области и /или наличие дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в предметной области и /или наличие заключения экспертной комиссии о соответствии квалификации преподавателя профилю преподаваемой дисциплины.

4.3.2 Профессионально-предметная квалификация преподавателей

Наличие научных и/или методических работ в области технологии машиностроения, обработки материалов или смежных отраслей, или по организации или методическому обеспечению образовательной деятельности, выполненных в течение трех последних лет.

4.3.3 Педагогическая (учебно-методическая) квалификация преподавателей

К ведению дисциплины допускаются кадры, имеющие стаж научно-педагогической работы (не менее 1 года) или стаж практический опыт работы в области технологии машиностроения, обработки материалов на должностях руководителей или специалистов более 3 последних лет.

Обязательное прохождение повышения квалификации (стажировки) не реже чем один раз в три года соответствующее области технологии машиностроения, обработки материалов или смежных отраслей, либо в области педагогики.

Обязательна дополнительная подготовка в области инклюзивного образования: психофизиологические особенности инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, специфика приема-передачи учебной информации, применение специальных технических средств обучения с учетом различных нозологий.

4.4 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 6

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование учебной лаборатории, аудитории, класса	Перечень лабораторного оборудования, специализированной мебели и технических средств обучения	Количество единиц
Раздел 1-3	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	1
		Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Windows XP Pro SP3 Kaspersky Endpoint Security 10 Sumatra PDF 7-Zip Google Chrome Mozilla Firefox Microsoft Office Standard 2007 Blackboard Learning Management	

		System	
		Стол	31
		Стул	57
		Флипчарт	1
		Классная доска	1
	Компьютерный класс (№103)	Специализированный комплекс технических средств обучения для учебной аудитории (персональный компьютер, акустическая система, камера для документов, микшерный пульт, интерактивная доска, ip – камера) с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронно-образовательную среду	1
		Персональный компьютер с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронно-образовательную среду	30
		Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Windows XP Pro SP3 Kaspersky Endpoint Security 10 Sumatra PDF 7-Zip Google Chrome Mozilla Firefox Microsoft Office Standard 2007 Blackboard Learning Management System	
		Стул	30
		Стол	30
		Маркерная доска	1
		Классная доска	1
	Учебная аудитория №134	Персональный компьютер	1
		Мультимединый проектор	1
		Экран для проектора (рулонный)	1
		Лицензионное программное обеспечение: Windows 10, Version 1803 Kaspersky Endpoint Security 10 Sumatra PDF 7-Zip Google Chrome Mozilla Firefox Microsoft Office Standard 2007 Blackboard Learning Management System	

		Стол	12
		Стул	23
		Классная доска	1
		Маркерная доска	1
	Помещение для самостоятельной работы обучающихся №233	Персональный компьютер с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронно-образовательную среду	7
		Ноутбук с беспроводным доступом к сети «Интернет» и доступом в электронно-образовательную среду	10
		Microsoft Windows XP Pro SP3 Kaspersky Endpoint Security 10 Sumatra PDF 7-Zip Google Chrome Mozilla Firefox Microsoft Office 2010 Professional Plus Blackboard Learning Management System	
		Компьютерные столы	7
		Стол	6
		Стул	18
	Помещение для самостоятельной работы обучающихся №235	Персональный компьютер с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронно-образовательную среду	6
		Microsoft Windows XP Pro SP3 Kaspersky Endpoint Security 10 Sumatra PDF 7-Zip Opera Google Chrome Mozilla Firefox Microsoft Office Standard 2007s Blackboard Learning Management System	
		Компьютерный стол	5
		Стол	4
		Стул	13

РАЗДЕЛ 5. ВНОСИМЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ И УТВЕРЖДЕНИЯ.

5.1 Лист регистрации изменений, вносимых в рабочую программу дисциплины.

Лист регистрации изменений

№ п/п	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК НЧФ КНИТУ-КАИ
1	3	4	5	6
1	30.05.2018	Дополнить разделы	[подпись]	[подпись]
		4.2.3, 4.4 (ауд 103, 106, 233)		
		Windows 10, Version 1803		
2	30.05.2018	Дополнить раздел 4.1.1	[подпись]	[подпись]
		Маслов А.Р. Высокоэффектив-		
		ные технологии и оборудования		
		современного производства		
		машиностроительного (текст): Учеб. пособие /		
		А.Р. Маслов. – Старый Оскол: ТНТ, 2017. – 332 с.		
		ISBN 978-5-94178-555-1		
3	30.05.2018	Дополнить раздел 4.2.2 „Информационно-справочная система нормативно-правовой, норм-тех, технологической и проектной документации „Техэксперт"	[подпись]	[подпись]
		http://www.cntd.ru		
4	30.05.2018	Дополнить разделы 4.2.3, 4.4 (ауд 103, 233)	[подпись]	Лудина Л.Р.
		Microsoft Office 2010 Professional Plus		
5	14.05.2021 г.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса, контракт №218 от 14 января 2021г.	[подпись]	[подпись]
9	31.05.22	Внесены изменения в МТО	[подпись]	[подпись]
10	7/05/23	Изменения изменения в тестовом задании	[подпись]	[подпись]

№ 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
5	1	01.02.2019	Изменение наименования учредителя университета. В соответствии с утверждением устава федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» в новой редакции (Приказ № 1042 от 26.11.2018) наименование «Министерство образования и науки Российской Федерации» читать как «Министерство науки и высшего образования Российской Федерации»		
6	8	31.05.19	Внесены изменения в содержание темы 2.1 Добавлено: Преимущества и недостатки ЭТЛ"		

5.2 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
2017/2018	С.З. Саморенкина	С.З. Саморенкина
2018/2019	Л.Р. Мудина	Л.Р. Мудина
2019/2020		
2020/2021		
2021/2022		
2022/23		
2023/24		