

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
 Проректор по учебной работе

_____ С.Т. Князев

«__» _____ 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

РОБОТИЗАЦИЯ И РОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Роботизация и родственные технологии сварки	Код модуля 1123829
Образовательная программа Машиностроение (академический бакалавриат)	Код ОП 15.03.01/01.01 Учебный план № 5317, № 5427
Траектория образовательной программы (ТОП)	Модуль вариативной части по выбору студента вне траектории ОП
Направление подготовки Машиностроение	Код направления и уровня подготовки 15.03.01
Уровень подготовки высшее образование - бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 03.09.2015 № 957

Версия №1

Екатеринбург, 2018

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Коробов Юрий Станиславович	Проф., д.т.н.	Профессор	Кафедра технологии сварочного производства	
2	Фивейский Андрей Михайлович	доцент, к.т.н.	доцент	Кафедра технологии сварочного производства	

Руководитель модуля

Ю.С. Коробов

Рекомендовано учебно-методическим советом
института новых материалов и технологий

Председатель учебно-методического совета
Протокол № _____ от _____ г.

М.П. Шалимов

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

Руководитель образовательной программы (ОП),
для которой реализуется модуль

И.В. Ершова

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ

РОБОТИЗАЦИЯ И РОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ

1.1. Объем модуля, 9 з.е.

1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль входит в вариативную часть по выбору студента вне траектории образовательной программы. Модуль изучается в 8 семестре (очная форма), в 9 семестре (заочная форма).

В ходе освоения модуля у обучающихся формируется знание оборудования для роботизированного оснащения процесса лазерной обработки и нанесения защитных покрытий.

2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Очная форма обучения

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	(ВС) Лазерная обработка	8	18	18		36	32	3, 4	72	2
2.	(ВС) Нанесение защитных покрытий	8	18	18		36	32	3, 4	72	2
3.	(ВС) Роботизация в сварочном производстве	8	36	18		54	36	Э, 18	108	3
4.	(ВС) Проект по модулю Роботизация и родственные технологии сварки	8					72	ПМ	72	2
Всего на освоение модуля			72	54	0	126	172	26	324	9

Заочная форма обучения

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
5.	(ВС) Лазерная обработка	9	6	8		14	54	3, 4	72	2
6.	(ВС) Нанесение защитных покрытий	9	6	8		14	54	3, 4	72	2
7.	(ВС) Роботизация в сварочном производстве	9	8	10		18	72	Э, 18	108	3
8.	(ВС) Проект по модулю Роботизация и родственные технологии сварки	9					72	ПМ	72	2
Всего на освоение модуля			20	26	0	46	252	26	324	9

3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1.	Пререквизиты и постреквизиты в модуле	
3.2.	Кореквизиты	Дисциплины изучаются параллельно

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

4.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОХОП результаты обучения -РО, которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля	Универсальные компетенции
15.03.01/01.01	РО-В-3 Способность осуществлять выбор оборудования для роботизированного оснащения процесса лазерной обработки, нанесения защитных покрытий	ПК-14 ДПК-12	

Текстовое описание компетенций, формируемых на этапе освоения модуля
ПК-14 Способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции
ДПК-12 Способность обеспечивать технологичность изделий, процессов их изготовления с применением современных технологий с использованием механизированного, автоматического и роботизированного оборудования

4.2. Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

Дисциплины модуля		ПК-14	ДПК-12
1.	(ВС) Лазерная обработка Результат: способность выбирать технологии лазерной обработки для изготовления технологичных изделий, осуществлять разработку рациональной технологии выполнения лазерной обработки, оценивать свойства получаемых деталей с использованием полученных знаний и умений	+	+
2.	(ВС) Нанесение защитных покрытий Результат: способность анализировать основные проблемы газотермического напыления материалов с использованием полученных знаний и умений	+	+
3.	(ВС) Роботизация в сварочном производстве Результат: способность осуществлять выбор оборудования для роботизированного оснащения процесса сварки с использованием полученных знаний и умений	+	+
4.	(ВС) Проект по модулю Роботизация и родственные технологии сварки Результат: способность выполнять выбор оборудования для оснащения роботизированного процесса лазерной обработки, нанесения защитных покрытий с использованием полученных знаний и умений	+	+

5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

5.1. Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю:
 $100 \cdot 2 / 240 = 0,83$

5.2. Форма промежуточной аттестации по модулю:

По модулю выполняется проект на тему «Разработка роботизированного комплекса для лазерной обработки и нанесения защитных покрытий»

На проект по модулю выделяется 2 з.е (72 часа), которые распределены по дисциплинам модуля:

Лазерная обработка-24 часа

Нанесение защитных покрытий-24 часа

Роботизация в сварочном производстве-24 часа.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе модуля

5.3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

5.3.1. ОБЩИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

5.3.1.1. Уровень освоения элементов компетенций, соответствующих этапу выполнения проекта по модулю, оценивается с использованием критериев и шкалы оценок

Критерии		Шкала оценок
Оценка по модулю		
В баллах БРС	По традиционной шкале	Уровень освоения элементов компетенций
100-80	Отлично	Высокий
80-60	Хорошо	Повышенный
60-40	Удовлетворительно	Пороговый
менее 40	Неудовлетворительно	Элементы не освоены

5.3.1.2. Промежуточная аттестация для проекта по модулю представляет собой комплексную оценку, определяемую уровнем выполнения всех запланированных контрольно-оценочных мероприятий (КОМ), каждое из которых имеет свою значимость, учитываемую при определении рейтинга результата выполнения и защиты проекта по модулю $R_{ИПМ}$. Набор и значимость КОМ определены в БРС проекта (п. 5.3.1.4). Характеристика состава заданий КОМ приведена в разделе 5.3.2.

5.3.1.3. Оценка знаний, умений и навыков, продемонстрированных студентами при выполнении отдельных контрольно-оценочных мероприятий и оценочных заданий, входящих в их состав, осуществляется с применением следующей шкалы оценок и критериев:

Уровни оценки достижений студента (оценки)	Критерии для определения уровня достижений	Значимость уровня оценки R_j
	<u>Выполненное оценочное задание:</u>	
Высокий (В)	соответствует требованиям, замечаний нет	0,9
Средний (С)	соответствует требованиям, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	0,65
Пороговый (П)	не в полной мере соответствует требованиям, есть замечания	0,40
Недостаточный (Н)	не соответствует требованиям, имеет существенные ошибки, требующие исправления	0,15
Нет результата (О)	не выполнено или отсутствует	0

Для определения начисляемого балла БРС по оценочному заданию, предусмотренный для него максимальный балл умножается на значимость уровня выставленной оценки (с округление до целого числа).

Оценка за выполнение проекта по модулю определяется по шкале БРС УрФУ на основании рейтинга результата выполнения и защиты проекта по модулю $R_{ИПМ}$ по формуле

$$R_{ИПМ} = 0,6 \sum B_{ТКзаданий} + 0,4 B_{ТКзащиты}$$

где $\sum B_{ТКзаданий}$ – суммарный балл технологической карты БРС, полученный за выполнение

всех заданий проекта,
 $B_{TKзащиты}$ – балл технологической карты БРС, полученный студентом при защите проекта.

5.3.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

5.3.2.1. Перечень примерных тем проекта по модулю

Интегрированный результат изучения дисциплин модуля оценивается посредством выполнения и защиты проекта по модулю на единую для всех тему «Разработка роботизированного комплекса для лазерной обработки и нанесения защитных покрытий», который включает 3 задания:

- 1) разработать (предложить) технологию лазерной обработки изделия или нанесения защитных покрытий на изделие;
- 2) подобрать оборудование и скомпоновать (или спроектировать) установку для роботизированной лазерной обработки или нанесения защитных покрытий;
- 3) выполнить оформление графической части проекта и пояснительной записки.

6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания проектной группы модуля	Дата заседания проектной группы модуля	Всего листов в документе	Подпись руководителя проектной группы модуля

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
РОБОТИЗАЦИЯ В СВАРОЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Роботизация и родственные технологии сварки	Код модуля 1123829
Образовательная программа Машиностроение	Код ОП 15.03.01/01.01 Учебный план № 5317, № 5427
Траектория образовательной программы (ТОП)	
Направление подготовки Машиностроение	Код направления и уровня подготовки 15.03.01
Уровень подготовки высшее образование - бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 03.09.2015 № 957

Екатеринбург, 2018

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Фивейский Андрей Михайлович	к.т.н., доцент	доцент	Технология сварочного производства	

Руководитель модуля

Ю.С. Коробов

Рекомендовано учебно-методическим советом
института новых материалов и технологий

Председатель учебно-методического совета
Протокол № _____ от _____ г.

М.П. Шалимов

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ

РОБОТИЗАЦИЯ В СВАРОЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Место дисциплины в структуре модуля, связи с другими дисциплинами модуля:

Дисциплина РОБОТИЗАЦИЯ В СВАРОЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ входит в вариативную по выбору студента часть образовательной программы в составе модуля РОБОТИЗАЦИЯ И РОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ. Изучается параллельно с другими дисциплинами модуля в 8 семестре. Дисциплина РОБОТИЗАЦИЯ В СВАРОЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ является первоочередной и основополагающей в модуле, подготавливает студента к выполнению проекта РОБОТИЗАЦИЯ И РОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ, являющегося итоговым проектом по модулю.

Характеристика содержания дисциплины:

В ходе изучения дисциплины рассматриваются следующие вопросы: роботизация процесса сварки; промышленные роботы и робототехнические комплексы в сварочном производстве; манипуляционные системы робототехнических комплексов; системы управления и программирования сварочных РТК; сварочное оборудование РТК; методы и технические средства адаптации сварочных РТК; технологическая подготовка внедрения сварочных роботов.

Характеристика методических особенностей дисциплины:

Процесс изучения дисциплины включает лекции, практические занятия, самостоятельную работу студента. В составе дисциплины семь разделов. Основные формы интерактивного обучения – обучение на основе опыта и методы проблемного обучения. В ходе изучения дисциплины студенты выполняют три домашних работы.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – экзамен. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и бально-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов.

Оценка по дисциплине выставляется в системе БРС и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения домашних работ, экзамена.

1.2. Язык реализации программы – РУССКИЙ.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Изучение дисциплины является этапом формирования у студента следующих компетенций:

ПК-14 Способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции
ДПК-12 Способность обеспечивать технологичность изделий, процессов их изготовления с применением современных технологий с использованием механизированного, автоматического и роботизированного оборудования

Планируемый результат освоения дисциплины в составе названных компетенций: способность осуществлять выбор оборудования для роботизированного оснащения процесса сварки с использованием полученных знаний и умений.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать и понимать:

- сущность и области рационального применения роботов в технологических процессах изготовления сварных конструкций, их сборки и сварки.

Уметь:

- а) применять знания и понимание для рационального выбора оборудования для роботизации процессов сборки и сварки;
- б) выносить суждения в области изучения, сформулировать и обосновать предложения по совершенствованию технологических операций сборки и сварки металлических конструкций при внедрении роботизации в сварочном производстве;
- в) комментировать данные и результаты, связанные с областью изучения в устной и письменной форме преподавателю и своим коллегам.

Демонстрировать навыки и опыт деятельности (владеть) при проектировании технологических процессов сварки изделий с учетом необходимости их автоматизации и роботизации.

1.4. Объем дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	8
1.	Аудиторные занятия	54		54
2.	Лекции	36	36	36
3.	Практические занятия	18	18	18
4.	Лабораторные работы			
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	36	8,10	36
6.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Э
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	64,43	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

Заочная форма обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	9
1.	Аудиторные занятия	18		18
2.	Лекции	8	8	8
3.	Практические занятия	10	10	10
4.	Лабораторные работы			
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	72	2,70	72
6.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Э, 18
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	23,03	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
Р1	Роботизация процесса сварки	Особенности роботизированного процесса сварки. Механизация и автоматизация сварочных работ как этап предшествующий гибкой автоматизации и роботизации. Экономические особенности внедрения средств роботизации дуговой и точечной сварки.
Р2	Промышленные роботы и робототехнические комплексы в сварочном производстве	Понятие и классификация промышленных роботов, задачи решаемые промышленными роботами в сварочном производстве. Состав робототехнических комплексов, производственные возможности.
Р3	Манипуляционные системы робототехнических комплексов	Манипуляторы сварочного инструмента. Манипулятора изделия. Динамика манипуляторов при работе РТК.
Р4	Системы управления и программирования сварочных РТК	Тип управления. Методы программирования и обучения РТК.
Р5	Сварочное оборудование РТК	Технологическое оборудование и аппаратура в РТК для дуговой сварки. Технологическое оборудование в РТК для контактной точечной сварки. Примеры компоновок.
Р6	Методы и технические средства адаптации сварочных РТК	Оценка требуемой точности положения свариваемых стыков при роботизированной сварке. Адаптация роботов. Сенсорные системы. Системы технического зрения при роботизированной сварке. Примеры применения.
Р7	Технологическая подготовка внедрения сварочных роботов	Планирование внедрения сварочных роботов. Структура рабочего участка. Анализ конструкции с точки зрения возможности её роботизированного производства. Характеристика и систематизация узлов (изделий). Алгоритм выбора варианта робота для дуговой сварки. Загрузка и коэффициент использования сварочных роботов.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

8 семестр
Очная форма обучения

Объем модуля (зач.ед.):9
Объем дисциплины (зач.ед.): 3

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)					Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																		Подготовка к промежуточной аттестации (час.)		Подготовка в рамках дисциплины по модулю (час.)											
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия			Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)								Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю										
					Лабораторные работы	Всего (час.)	Лекция		Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конфер., коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод иностр. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*					Коллоквиум*									
P1	Роботизация процесса сварки	2,4	2	2																					0,4	0,4	0,4											
P2	Промышленные роботы и робототехнические комплексы в сварочном производстве	4,8	4	4			0,8	0,8	0,8																													
P3	Манипуляционные системы робототехнических комплексов	7,2	6	6			1,2	1,2	1,2																													
P4	Системы управления и программирования сварочных РТК	18,8	12	6	6		6,8	6,8	1,2	5,6																												
P5	Сварочное оборудование РТК	22,8	12	6	6		10,8	6,8	1,2	5,6		4	1																									
P6	Методы и технические средства адаптации сварочных РТК	11,2	6	6			5,2	1,2	1,2			4	1																									
P7	Технологическая подготовка внедрения сварочных роботов	22,8	12	6	6		10,8	6,8	1,2	5,6		4	1																									
	Всего (час.) , без учета промежуточной аттестации:	90	54	36	18	0	36	24	7,2	16,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
	Всего по дисциплине (час.):	108	54				54	В т.ч. промежуточная аттестация																		0	18	0	0									
	Проект по модулю:																												24									

*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

Раздел дисциплины			Аудиторные занятия (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																														
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)										Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)	Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)										
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конференция, коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*			Коллоквиум*									
P1	Роботизация процесса сварки	2	1	1			1	1	1																												
P2	Промышленные роботы и робототехнические комплексы в сварочном производстве	4	2	2			2	2	2																												
P3	Манипуляционные системы робототехнических комплексов	2	1	1			1	1	1																												
P4	Системы управления и программирования сварочных РТК	24	5	1	3		19	19	16	3																											
P5	Сварочное оборудование РТК	33	5	1	4		28	20	16	4															8	1											
P6	Методы и технические средства адаптации сварочных РТК	2	1	1			1	1	1																												
P7	Технологическая подготовка внедрения сварочных роботов	23	3	1	3		20	20	17	3																											
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	90	18	8	10	0	72	64	54	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	1	0		
	Всего по дисциплине (час.):	108	18				90	В т.ч. промежуточная аттестация																				0	18	0							
	Проект по модулю:																																				24

*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации»

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

«не предусмотрено»

4.2. Практические занятия

Очная форма обучения

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P4	1	Изучение системы внешнего программирования сварочных роботов и РТК	6
P5	2	Изучение компоновок РТК	6
P7	3	Проектирование технологического процесса сварки конструкции роботом	6
Всего:			18

Заочная форма обучения

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P4	1	Изучение системы внешнего программирования сварочных роботов и РТК	3
P5	2	Изучение компоновок РТК	4
P7	3	Проектирование технологического процесса сварки конструкции роботом	3
Всего:			10

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

По дисциплине выполняется три домашних работы на темы:

Домашняя работа 1 «Анализ конструкции с точки зрения возможности её автоматизированного производства»,

Домашняя работа 2 «Адаптация роботов под сварку»,

Домашняя работа 3 «Выбор и комплектация РТК».

Тема конкретизируется при выдаче задания.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

«не предусмотрено»

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

«не предусмотрено»

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

«не предусмотрено»

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

«не предусмотрено»

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

«не предусмотрено»

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

«не предусмотрено»

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

По дисциплине выполняется контрольная работа на тему:

«Анализ конструкции с точки зрения возможности её автоматизированного производства»,

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

«не предусмотрено»

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение						
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1-P7	+				+							

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Машков, К.Ю. Состав и характеристики мобильных роботов: учеб. пособие по курсу «Управление роботами и робототехническими комплексами» [Электронный ресурс] : учеб. пособие / К.Ю. Машков, В.И. Рубцов, И.В. Рубцов. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. — 75 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/58390>. — Загл. с экрана. <https://e.lanbook.com/reader/book/58390/#2>
2. Чернышов, Г.Г. Оборудование и основы технологии сварки металлов плавлением и давлением [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.Г. Чернышов, Д.М. Шашин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 464 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/12938>. — Загл. с экрана. <https://e.lanbook.com/reader/book/12938/#2>
3. Федосов, С.А. Основы технологии сварки [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.А. Федосов, И.Э. Оськин. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2014. — 125 с.

— Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/63218>. — Загл. с экрана.
<https://e.lanbook.com/reader/book/63218/#1>

9.1.2.Дополнительная литература

1. Лукинов, А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств + CD [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 608 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2765>. — Загл. с экрана.
<https://e.lanbook.com/reader/book/2765/#4>
2. Жеглов, Л.Ф. Робототехнические комплексы для дуговой и контактной сварки [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. — 107 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/52136>. — Загл. с экрана.
<https://e.lanbook.com/reader/book/52136/#2>
3. Гладков, Э.А. Управление технологическими параметрами сварочного оборудования для дуговой сварки [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Э.А. Гладков, А.В. Малолетков. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. — 148 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/62060>. — Загл. с экрана.
<https://e.lanbook.com/reader/book/62060/#2>
4. Быковский, О.Г. Справочник сварщика [Электронный ресурс] : справ. / О.Г. Быковский, В.Р. Петренко, В.В. Пешков. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2011. — 336 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2012>. — Загл. с экрана.
<https://e.lanbook.com/reader/book/2012/#3>
5. Лизин, В.Т. Проектирование тонкостенных конструкций: Учебное пособие для студентов вузов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Т. Лизин, В.А. Пяткин. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2003. — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/817>. — Загл. с экрана. <https://e.lanbook.com/reader/book/817/#2>

9.2.Методические разработки

9.3.Программное обеспечение

«не предусмотрено»

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://lib.urfu.ru>– зональная научная библиотека УрФУ.

9.5.Электронные образовательные ресурсы

«не предусмотрено»

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Аудитория с классной доской, аудиторными столами и стульями, трансформируемые столы и посадочные места, флипчарт, бумага, фломастеры, магниты, стикеры, переносной проектор и ноутбук (мультимедийное оборудование).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 к рабочей программе дисциплины

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины $-100 \cdot 3/240 = 1,25$, в том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены – 0

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций</i>	<i>VIII, 1-8 недели</i>	<i>100</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,5		
Промежуточная аттестация по лекциям – ЭКЗАМЕН		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,5		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение практических занятий</i>	<i>VIII, 1-8 недели</i>	<i>10</i>
<i>Выполнение заданий на практических занятиях</i>	<i>VIII, 1-8 недели</i>	<i>30</i>
<i>Домашняя работа №1</i>	<i>VIII, 1-8 недели</i>	<i>20</i>
<i>Домашняя работа №2</i>	<i>VIII, 1-8 недели</i>	<i>20</i>
<i>Домашняя работа №3</i>	<i>VIII, 1-8 недели</i>	<i>20</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по лекциям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим занятиям – 0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 8	1,0

*В случае проведения промежуточной аттестации по дисциплине (экзамена, зачета) методом тестирования используются официально утвержденные ресурсы: АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ, имеющие статус ЭОР УрФУ; ФЭПО (www.fepo.rf); Интернет-тренажеры (www.i-exam.ru).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 к рабочей программе дисциплины

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

В связи с отсутствием дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 к рабочей программе дисциплины

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств предназначен для оценки:

- 1) соответствия фактически достигнутых каждым студентом результатов освоения дисциплины результатам, запланированным в формате дескрипторов «знать, уметь, иметь навыки» (п.1.3) и получения на основе БРС интегрированной оценки по дисциплине;
- 2) уровня освоения элементов компетенций, соответствующих этапу изучения дисциплины.

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

8.1.1. Уровень освоения элементов компетенций, соответствующих этапу изучения дисциплины, в условиях применения БРС оценивается с использованием критериев и шкалы оценок

Критерии		Шкала оценок	
Рейтинг результата освоения дисциплины $R_{ИД}$ (баллы БРС)	Оценка по дисциплине		Уровень освоения элементов компетенций
100-80	Отлично	Зачтено	Высокий
80-60	Хорошо		Повышенный
60-40	Удовлетворительно		Пороговый
менее 40	Неудовлетворительно	Не зачтено	Элементы не освоены

8.1.2. Промежуточная аттестация по дисциплине представляет собой комплексную оценку, определяемую уровнем выполнения всех запланированных контрольно-оценочных мероприятий (КОМ), каждое из которых имеет свою значимость, учитываемую при определении рейтинга результата освоения дисциплины $R_{ИД}$. Используемый набор КОМ имеет следующую характеристику:

№ п/п	Форма КОМ	Значимость КОМ	Состав применяемых оценочных средств
1	Посещение лекционных занятий		-
2	Посещение и выполнение заданий на практических работах		
3	Выполнение трех домашних работ		
4	Экзамен		
	Σ	1	

Набор и значимость перечисленных КОМ реализованы в БРС дисциплины (см. Приложение 1). Характеристика состава заданий КОМ приведена в разделе 8.3.

8.1.3. Оценка знаний, умений и навыков, продемонстрированных студентами при выполнении отдельных контрольно-оценочных мероприятий и оценочных заданий, входящих в их состав, осуществляется с применением следующей шкалы оценок и критериев:

Уровни оценки достижений студента (оценки)	Критерии для определения уровня достижений	Значимость уровня оценки R_j
	Выполненное оценочное задание:	
Высокий (В)	соответствует требованиям, замечаний нет	0,9

Средний (С)	соответствует требованиям, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	0,65
Пороговый (П)	не в полной мере соответствует требованиям, есть замечания	0,40
Недостаточный (Н)	не соответствует требованиям, имеет существенные ошибки, требующие исправления	0,15
Нет результата (О)	не выполнено или отсутствует	0

Для определения начисляемого балла БРС по оценочному заданию, предусмотренный для него максимальный балл умножается на значимость уровня выставленной оценки (с округление до целого числа).

8.1.4. Оценка участия студента в аудиторных занятиях (посещение занятий) в баллах технологической карты БРС определяется на основе формулы

$$- \text{ посещение лекций } \quad B_{TK_{\text{нос.л}}} = 100 \cdot I_{\text{уч}},$$

где $B_{TK_{\text{нос.л}}}$ – балл технологической карты БРС за посещение лекций,

$I_{\text{уч}}$ – индекс участия студента в аудиторной работе, определяемый отношением числа часов занятий, на которых студент присутствовал, к числу часов занятий проведенных преподавателем по дисциплине в течение семестра (область изменения индекса от 1 и до 0). Индекс рассчитывается по итогам семестра.

8.1.5. Оценка по дисциплине определяется по шкале БРС УрФУ на основании рейтинга результата освоения дисциплины $R_{\text{ИД}}$, определяемого на основе БРС (Приложение 1) по формуле:

$$R_{\text{ИД}} = 0,5B_{TK_{\text{нос.л}}} + 0,25(B_{TK_{\text{др}}} + B_{TK_{\text{практ}}}) + 0,25B_{TK_{\text{экз}}},$$

где $B_{TK_{\text{контр}}}$ – балл технологической карты БРС, полученный студентом за выполнение контрольной работы,

$B_{TK_{\text{нос.л}}}$ – балл технологической карты БРС за посещение лекций,

$B_{TK_{\text{практ}}}$ – балл технологической карты БРС за выполнение заданий на практических занятиях,

$B_{TK_{\text{др}}}$ – балл технологической карты БРС, полученный студентом за выполнение домашних работ,

$B_{TK_{\text{экз}}}$ – балл технологической карты БРС, полученный студентом при сдаче экзамена.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Перечень заданий в составе домашней работы

Задания в составе домашней работы №1 на тему «Анализ конструкции с точки зрения возможности её автоматизированного (роботизированного) производства».

1) вычертить "в объеме" изделие, указанное в задании, в определенном масштабе. При необ-

ходимости выбрать недостающие размеры из конструктивных соображений;

2) провести анализ конструкции изделия и оценить возможность получения её требуемой точности и качества, а также её технологичности в условиях роботизированной сварки; Варианты эскизов конструкций изделий выдаются индивидуально каждому студенту (более 25 вариантов изделий).

Задания в составе домашней работы №2 на тему «Адаптация роботов под сварку».

- 1) предложить рациональный порядок сборки-сварки изделия в условиях роботизации, порядок наложения сварных швов и режимы сварки;
- 2) оценить необходимость внесения конструктивных изменений с целью обеспечения качества и экономичности роботизированной сварки данного изделия.
- 3) провести адаптацию робота под выбранный технологический процесс сварки изделия (выбрать систему адаптации и т.п.).

Задание является продолжением работы №1 с соответствующим вариантом.

Варианты эскизов конструкций изделий выдаются индивидуально каждому студенту (более 25 вариантов изделий).

Задания в составе домашней работы №3 на тему «Выбор и комплектация РТК».

1) обоснованно выбрать комплект оборудования для роботизированной сварки конструкции изделия, состоящий из самого робота, манипулятора изделия, сварочного оборудования и прочих необходимых систем и устройств.

2) предложить компоновку РТК или планировочное решение.

Задание является продолжением работ №1 и №2 с соответствующим вариантом.

Варианты эскизов конструкций изделий выдаются индивидуально каждому студенту (более 25 вариантов изделий).

8.3.2. Перечень примерных вопросов для экзамена:

1. Состав робототехнического комплекса (РТК) для сварки.
2. Варианты перемещения сварочного инструмента и изделия манипуляционной системой робота при сварке.
3. Основные компоновочные схемы манипуляторов сварочного инструмента, применяемые в РТК для дуговой сварки, и дайте их характеристику.
4. Виды приводов, применяемых в РТК для перемещения сварочного инструмента и изделия.
5. Требования к динамическим характеристикам приводов при разгоне и торможении.
6. Уровни управления при построении системы управления РТК.
7. Основные методы программирования и обучения РТК.
8. Состав и особенности сварочного оборудования в структуре РТК дуговой сварки.
9. Состав сварочного оборудования в РТК для контактной сварки и варианты размещения сварочного трансформатора.
10. Способы, виды и технические средства для адаптации сварочных роботов.
11. Технические возможности интеллектуальных РТК с системой технического зрения.
12. Примеры использования интеллектуальных РТК при роботизированной сварке ответственных деталей.
13. Технологические и производственные преимущества интеграции операций при роботизированной сварке.
14. Сущность комплексной роботизации сварочного производства.
15. Определение и характеристика гибких производственных систем с РТК.

8.3.3. Задания в составе контрольной работы

на тему «Анализ конструкции с точки зрения возможности её автоматизированного (роботизированного) производства».

- 1) вычертить "в объеме" изделие, указанное в задании, в определенном масштабе. При необходимости выбрать недостающие размеры из конструктивных соображений;
 - 2) провести анализ конструкции изделия и оценить возможность получения её требуемой точности и качества, а также её технологичности в условиях роботизированной сварки;
- Варианты эскизов конструкций изделий выдаются индивидуально каждому студенту (более 25 вариантов изделий).

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЛАЗЕРНАЯ ОБРАБОТКА

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Роботизация и родственные технологии сварки	Код модуля 1123829
Образовательная программа Машиностроение	Код ОП 15.03.01/01.01 Учебный план № 5317, № 5427
Направление подготовки Машиностроение	Код направления и уровня подго- товки 15.03.01
Уровень подготовки высшее образование - бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 03.09.2015 № 957

Екатеринбург, 2018

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Соболева Наталья Николаевна	К.т.н.	Ст.преподаватель	Технология сварочного производства	
2	Макаров Алексей Викторович	Д.т.н. С.н.с.	Профессор	Технология сварочного производства	

Руководитель модуля

Ю.С. Коробов

Рекомендовано учебно-методическим советом
института новых материалов и технологий

Председатель учебно-методического совета
Протокол № _____ от _____ г.

М.П. Шалимов

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Место дисциплины в структуре модуля, связи с другими дисциплинами модуля:

Дисциплина ЛАЗЕРНАЯ ОБРАБОТКА входит в вариативную часть по выбору студента образовательной программы в составе модуля РОБОТИЗАЦИЯ И РОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ. Дисциплина формирует представление об особенностях, современном состоянии и перспективах развития технологий лазерной обработки конструкционных материалов.

Характеристика содержания дисциплины:

Дисциплина ЛАЗЕРНАЯ ОБРАБОТКА состоит из восьми разделов: физические процессы при взаимодействии лазерного излучения с материалами, лазерная термическая обработка металлических сплавов, лазерное поверхностное легирование металлических сплавов, лазерная наплавка металлических поверхностей, методы лазерного прототипирования, аддитивные лазерные технологии, лазерная сварка металлов, лазерное разделение конструкционных материалов и лазерная размерная обработка, лазерное оборудования для обработки материалов, перспективные направления технологий лазерной обработки.

Характеристика методических особенностей дисциплины:

Процесс изучения дисциплины включает лекции, практические занятия, самостоятельную работу студента. Основные формы интерактивного обучения – обучение на основе опыта и командная работа.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – зачет. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов.

Оценка по дисциплине выставляется в системе БРС и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, выполнения практических заданий, сдачи зачета.

1.2. Язык реализации программы – РУССКИЙ

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Изучение дисциплины является этапом формирования у студента следующих компетенций:

ПК-14 Способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции

ДПК-12: способность обеспечивать технологичность изделий, процессов их изготовления с применением современных технологий с использованием механизированного, автоматического и роботизированного оборудования

Планируемый результат освоения дисциплины в составе названных компетенций: способность выбирать технологии лазерной обработки для изготовления технологичных изделий, осуществлять разработку рациональной технологии выполнения лазерной обработки, оценивать свойства получаемых деталей с использованием полученных знаний и умений.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать и понимать:

- основные физические явления и основные законы взаимодействия лазерного излучения с веществом,
- особенности взаимодействия лазерного излучения с металлами,

- особенности взаимодействия лазерного излучения с полупроводниками,
- особенности взаимодействия лазерного излучения с неметаллами,
- способы повышения поглотительной способности материалов,
- терминологию, используемую в лазерной технике и технологиях;
- современные технологические схемы реализации лазерной термической обработки;
- сведения об основных процессах и явлениях, которые определяют лазерные технологии термической обработки сталей и сплавов, о выборе и оптимизации режимов обработки;
- основные сведения о влиянии лазерного термического воздействия на структуру, фазовый состав, напряженное состояние и свойства металлических сплавов; закономерности формирования и управления структурой и свойствами материалов при лазерном термическом воздействии на материал;
- сведения об основных процессах и явлениях, которые определяют лазерные технологии поверхностного легирования, наплавки, прототипирования, аморфизации металлических сплавов, маркировки и гравировки поверхностей, сварки, резки, нанесения и обработки тонких пленок, о выборе и оптимизации режимов обработки;
- основные сведения о влиянии лазерных методов легирования, наплавки, прототипирования, аморфизации, сварки, резки на химический и фазовый состав, структуру, напряженное состояние и свойства металлических сплавов; закономерности формирования и управления химическим составом, структурно-фазовым состоянием и свойствами материалов при лазерном воздействии на материал;
- основные тенденции и направления развития технологий лазерной обработки машиностроительной продукции.
- особенности технологического оборудования для реализации различных методов лазерной обработки.

Уметь:

- а) оценивать основные параметры излучения, используемого в соответствующих технологических процессах,
- б) количественно оценивать основные характеристики лазерных воздействий на материалы;
- в) выбирать схему реализации процессов лазерной обработки в условиях машиностроительного производства для решения конкретно поставленных исследовательских или производственных задач;
- г) анализировать возможности технологических процессов лазерной обработки конструкционных материалов и конкретных изделий машиностроения для улучшения их механических, трибологических, коррозионных свойств и эксплуатационной надежности;
- д) использовать и применять приобретенные знания для экспериментальных исследований в области лазерной обработки и интерпретации полученных результатов;
- е) комментировать в устной и письменной форме представленные материалы, схемы и полученные данные и результаты преподавателю и своим коллегам.

Демонстрировать навыки и опыт деятельности решения задач, связанных с применением процессов лазерной обработки конструкционных материалов в машиностроительном производстве.

1.4. Объем дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	8
1.	Аудиторные занятия	36	36	36

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	8
2.	Лекции	18	18	18
3.	Практические занятия	18	18	18
4.	Лабораторные работы			
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	32	5,40	32
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	3
7.	Общий объем по учебному плану, час.	72	41,65	72
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	2		2

Заочная форма обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	9
1.	Аудиторные занятия	14	14	14
2.	Лекции	6	6	6
3.	Практические занятия	8	8	8
4.	Лабораторные работы			
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	54	2,10	54
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	3, 4
7.	Общий объем по учебному плану, час.	72	16,35	72
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	2		2

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Физические процессы при взаимодействии лазерного излучения с материалами	Основные физические явления взаимодействия электронов с веществом. Генерация лазерного излучения. Отличительные особенности лазерного излучения. Пространственные и энергетические характеристики лазерного излучения. Поглощательная способность материалов. Нагрев при лазерном воздействии без разрушения. Режим стационарного разрушения. Процесс распространения теплоты источника лазерного излучения. Взаимодействие лазерного излучения с металлами. Кинетика возбуждения полупроводников лазерным излучением. Особенности взаимодействия лазерного излучения с диэлектриками. Стимулирование лазерным излучением реакций в биотканях.

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P2	Лазерная термическая обработка металлических сплавов	Основные предпосылки и особенности термоупрочнения материалов лазерным излучением. Анализ фазовых превращений при лазерном нагреве железо-углеродистых сплавов. Особенности структуры, образовавшейся при сверхвысоких скоростях лазерного нагрева и охлаждения. Особенности формирования структуры сплавов при лазерной обработке с оплавлением поверхности, аморфизация. Лазерный отжиг и лазерный отпуск сплавов. Использование лазерного нагрева для интенсификации механической обработки сталей и сплавов. Структура и механизмы упрочнения цветных металлов и сплавов, подвергнутых лазерному воздействию. Повышение эксплуатационной стойкости изделий машиностроения лазерной термической обработкой.
P3	Лазерное поверхностное легирование металлических сплавов	Отличительные особенности и преимущества процесса лазерного поверхностного легирования. Явления массопереноса и перераспределения легирующих элементов при лазерном воздействии. Лазерное легирование сплавов неметаллическими компонентами: цементация, азотирование, борирование, силицирование. Лазерное легирование сплавов железа и никеля, цветных металлов и сплавов металлическими компонентами: чистыми металлами и сплавами; карбидами тугоплавких металлов и сплавами на их основе. Примеры практической реализации лазерного легирования для улучшения эксплуатационных свойств металлов и сплавов.
P4	Лазерная наплавка металлических поверхностей	Физические и технологические основы, преимущества и технико-экономические недостатки лазерной наплавки. Особенности лазерной наплавки по шликерному покрытию, оплавлением напыленных или электролитических покрытий, с подачей порошка в зону наплавки (газопорошковая лазерная наплавка). Гибридные технологии наплавки. Наплавочные материалы. Технологии лазерной наплавки самофлюсующимися сплавами на основе никеля (колмонои) и кобальта (стеллиты), твердыми сплавами, быстрорежущими сталями. Дефекты, возникающие при лазерной наплавке, и методы борьбы с ними. Особенности формирования структурно-фазового состояния и свойств наплавленного слоя. Рациональные области применения лазерной наплавки.
P5	Методы лазерного прототипирования, аддитивные лазерные технологии	Лазерные аддитивные технологии изготовления трехмерных изделий и покрытий по заданной компьютерной модели. Селективное лазерное плавление/спекание металлических порошков (СЛП/СЛС технологии). Технологические особенности и физические основы процессов. Технология высокоскоростного лазерного спекания/плавления (ВЛС/ВЛП) высокодисперсных порошковых материалов. Требования к порошкам. Возможности улучшения комплекса механических, трибологических, коррозионных и физических свойств изделий и покрытий, полученных СЛС/СЛП и ВЛС/ВЛП методами.
P6	Лазерная сварка металлов	Классификация способов лазерной сварки. Технологические особенности лазерной сварки. Лазерная сварка материалов малых толщин. Лазерная сварка металлов с глубоким проплавлением. Гибридные технологии лазерной сварки. Технологические особенности лазерной сварки различных материалов. Примеры промышленного применения лазерной сварки.

Код раз- дела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P7	Лазерное разделение конструкционных материалов, лазерная размерная обработка	Особенности лазерного разделения материалов. Технология лазерной резки неметаллических материалов. Лазерная обработка хрупких материалов. Технология газолазерной резки металлических материалов. Лазерная маркировка и гравировка. Лазерная обработка отверстий.
P8	Лазерное оборудование для обработки материалов, перспективные направления технологий лазерной обработки	Принципы работы, типы и конструкции технологических лазеров. Лазерные технологические комплексы. Лазерная динамическая балансировка деталей. Интенсификация механической обработки с использованием лазерного излучения. Лазерная ударная обработка материалов. Нанесение и обработка тонких пленок.

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

«не предусмотрено»

4.2. Практические занятия

Очная форма обучения

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Тепловые процессы в материалах при воздействии лазерного излучения	4
P2	2	Исследование структуры и свойств сталей и сплавов после лазерной обработки	5
P4	3	Изучение технологий лазерной наплавки	5
P5	4	Изучение аддитивных лазерных технологий	4
Всего:			18

Заочная форма обучения

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Тепловые процессы в материалах при воздействии лазерного излучения	2
P2	2	Исследование структуры и свойств сталей и сплавов после лазерной обработки	2
P4	3	Изучение технологий лазерной наплавки	2
P5	4	Изучение аддитивных лазерных технологий	2
Всего:			8

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

«не предусмотрено»

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

«не предусмотрено»

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов:

«не предусмотрено»

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

«не предусмотрено»

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

«не предусмотрено»

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

«не предусмотрено»

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

«не предусмотрено»

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

«не предусмотрено»

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

«не предусмотрено»

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Обучение на основе опыта	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1				*	*	*						
P2				*	*	*						
P3				*		*						
P4				*	*	*						
P5				*	*	*						
P6				*		*						
P7				*		*						
P8				*		*						

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

1. Вакс, Е. Д. Практика прецизионной лазерной обработки / Е.Д. Вакс ; М.Н. Миленский ; Л.Г. Сапрыкин .— Москва : Техносфера, 2013 .— 710 с. — (Мир физики и техники) .— ISBN 978-5-94836-339-4 .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233734>>.
2. Чиченев, Н. А. Лазерное упрочнение технологического инструмента обработки металлов давлением. Монография : / Чиченев Н.А., Иванов С.А., Горбатьок С.М., Веремеевич А.Н. — Москва : МИСИС, 2013 .— ISBN 978-5-87623-664-7 .— <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=47437>.
3. Ковалев, Олег Борисович. Физические основы лазерной резки толстых листовых материалов / О. Б. Ковалев, В. М. Фомин .— Москва : Физматлит, 2013 .— 256 с. : ил. — .— Библиогр.: с. 244-255. — ISBN 978-5-9221-1520-9 .— <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=48306>.

9.1.2.Дополнительная литература

1. Лазерная техника и технология : Учеб. пособие для вузов: В 7 кн. Кн. 3. Методы поверхностной лазерной обработки/А.Г. Григорьянц, А.Н. Сафонов / Под ред. А.Г. Григорьянца .— М. : Высш. шк., 1987 .— 191с. — допущено в качестве учебного пособия .— 0.40. – 6 экз.
2. Григорьянц, Александр Григорьевич. Технологические процессы лазерной обработки : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Машины и технология высокоэффектив. процессов обраб. материалов" направления подгот. "Машиностроит. технологии и оборудование" / А. Г. Григорьянц, И. Н. Шиганов, А. И. Мисюров ; под ред. А. И. Григорьянца .— Изд. 2-е, стер. — Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008 .— 664 с. : ил. ; 24 см .— Библиогр.: с. 662-663 (31 назв.). — Допущено в качестве учебного пособия .— ISBN 978-5-7038-2701-7. – 7 экз.
3. Дьюли У. Лазерная технология и анализ материалов / пер. с англ. Е.А. Верного, В.Н. Сошникова. М.: Мир, 1986. 502 с.
4. Коваленко, Владимир Сергеевич. Лазерная технология : [учеб. для вузов по спец. "Машины и технология высокоэффектив. процессов обраб."] / В. С. Коваленко .— Киев : Выща школа, 1989 .— 278 с. : ил. ; 22 см .— Библиогр.: с. 270-271 (25 назв.) .— Предм. указ.: с. 272-277. — ISBN 5110013586 : 95 к. – 4 экз.
5. Малов, И. Е. Лазеры в микроэлектронике : / Малов И.Е., Шиганов И.Н. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2012 .— "Допущено Учебно-методическим объединением вузо по университетскоМетодические указания политехническоМетодические указания образовани в качестве учебного пособия для студентов высши учебных заведений, обучающихся по направлени подготовки дипломированных специалистов 65140 «Машиностроительные технологии и оборудование» специальности 150206 «Машины и технологи высокоэффективных процессов обработки материалов»" .— <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52373>.
6. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. Силовая оптика / В.П. Вейко [и др.] ; под ред. В.И. Конова .— Москва : Физматлит, 2008 .— 310 с. : ил., граф., табл. — .— ISBN 978-5-9221-0934-5 .— <URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59505>.
7. Актуальные вопросы лазерной обработки сталей и сплавов / Б.К. Соколов, Н.Г. Терегулов, В.М. Счастливец и др. ; Под ред. Б.К. Соколова, Н.Г. Терегулова; Рос. акад. наук. Урал. отд-ние. Ин-т Физики металлов, Инж. акад. республики Башкортостан. Кум. отд-ние. — Екатеринбург ; Кумертау : Б. и., 1994 .— 137 с. : ил. — Библиогр. : с. 123-134. — без грифа .— 15.00. – 60 экз.

9.2.Методические разработки

В разработке

9.3.Программное обеспечение

«не используются»

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://lib.urfu.ru> – зональная научная библиотека УрФУ.

9.5.Электронные образовательные ресурсы

«не используются»

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Лекционный материал изучается с использованием проектора, связанного с видеотерминалом ноутбука. Специализированная аудитория, оснащённая средствами мультимедиа, ком-

пьютерный класс. Интерактивные материалы, презентация дисциплины, справочный материал по практическим занятиям.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины $-100 \cdot 2 / 240 = 0,83$, в том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены – 0.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,4		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций</i>	<i>8 семестр, 1-7 недели</i>	<i>100</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 1,0		
Промежуточная аттестация по лекциям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – нет		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,6		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Практическая работа 1</i>	<i>8 семестр, 1-7 недели</i>	<i>25</i>
<i>Практическая работа 2</i>	<i>8 семестр, 1-7 недели</i>	<i>25</i>
<i>Практическая работа 3</i>	<i>8 семестр, 1-7 недели</i>	<i>25</i>
<i>Практическая работа 4</i>	<i>8 семестр, 1-7 недели</i>	<i>25</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0,4		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – ЗАЧЕТ		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0,6		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрены		
6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта - не предусмотрены		
6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины		
Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре	
Семестр 8	1,0	

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
к рабочей программе дисциплины

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств предназначен для оценки:

- 1) соответствия фактически достигнутых каждым студентом результатов освоения дисциплины результатам, запланированным в формате дескрипторов «знать, уметь, иметь навыки» (п.1.3) и получения на основе БРС интегрированной оценки по дисциплине;
- 2) уровня освоения элементов компетенций, соответствующих этапу изучения дисциплины.

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

8.1.1. Уровень освоения элементов компетенций, соответствующих этапу изучения дисциплины, в условиях применения БРС оценивается с использованием критериев и шкалы оценок

Критерии			Шкала оценок
Рейтинг результата освоения дисциплины $R_{ИД}$ (баллы БРС)	Оценка по дисциплине		Уровень освоения элементов компетенций
100-80	Отлично	Зачтено	Высокий
80-60	Хорошо		Повышенный
60-40	Удовлетворительно		Пороговый
менее 40	Неудовлетворительно	Не зачтено	Элементы не освоены

8.1.2. Промежуточная аттестация по дисциплине представляет собой комплексную оценку, определяемую уровнем выполнения всех запланированных контрольно-оценочных мероприятий (КОМ), каждое из которых имеет свою значимость, учитываемую при определении рейтинга результата освоения дисциплины $R_{ИД}$. Используемый набор КОМ имеет следующую характеристику:

№ п/п	Форма КОМ	Значимость КОМ	Состав КОМ
1	Посещение лекционных занятий	0,4	-
2	Выполнение практической работы 1,2,3,4	0,24	12 заданий
3	Зачет	0,36	41 вопросов-заданий
	Σ	1	

Набор и значимость перечисленных КОМ реализованы в БРС дисциплины (см. Приложение 1). Характеристика состава заданий КОМ приведена в разделе 8.3.

8.1.3. Оценка знаний, умений и навыков, продемонстрированных студентами при выполнении отдельных контрольно-оценочных мероприятий и оценочных заданий, входящих в их состав, осуществляется с применением следующей шкалы оценок и критериев

Уровни оценки достижений студента (оценки)	Критерии для определения уровня достижений	Значимость уровня оценки
--	--	--------------------------

	<u>Выполненное оценочное задание:</u>	R_j
Высокий (В)	соответствует требованиям, замечаний нет	0,9
Средний (С)	соответствует требованиям, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	0,65
Пороговый (П)	не в полной мере соответствует требованиям, есть замечания	0,40
Недостаточный (Н)	не соответствует требованиям, имеет существенные ошибки, требующие исправления	0,15
Нет результата (О)	не выполнено или отсутствует	0

Для определения начисляемого балла БРС по оценочному заданию, предусмотренный для него максимальный балл умножается на значимость уровня выставленной оценки (с округление до целого числа).

8.1.4. Оценка участия студента в аудиторных занятиях (посещение занятий) в баллах технологической карты БРС определяется:

на основе формулы $B_{TKуч} = 100I_{уч}$,

где $B_{TKуч}$ – начисляемый балл технологической карты БРС за участие студента в аудиторной работе (посещение занятий),

$I_{уч}$ – индекс участия студента в аудиторной работе, определяемый отношением числа часов занятий, на которых студент присутствовал, к числу часов занятий, проведенных преподавателем по дисциплине в течении семестра (область изменения индекса от 1 и до 0). Индекс рассчитывается по итогам семестра.

8.1.5. Оценка по дисциплине определяется по шкале БРС УрФУ на основании рейтинга результата освоения дисциплины $R_{ИД}$, определяемого на основе БРС (Приложение 1) по формуле

$$R_{ИД} = 0,4B_{TKуч} + 0,24B_{TKпракт} + 0,36B_{TKзач},$$

где $B_{TKуч}$ – балл технологической карты БРС за посещение лекций,

$B_{TKпракт}$ – балл технологической карты БРС выполнение практических заданий,

$B_{TKзач}$ – балл технологической карты БРС, полученный студентом при сдаче зачета.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания практических работ:

Перечень заданий практической работы 1 «Тепловые процессы в материалах при воздействии лазерного излучения»:

1. Для выбранного лазера рассчитать равномерное и Гауссово распределение плотности

мощности.

2. Оценить температуру обрабатываемого лазером металла с низкой поглощательной способностью с нанесенным на его поверхность поглощающим покрытием и без.

3. Сформулировать, как можно регулировать параметры лазерного излучения для повышения или понижения температуры в центре пятна.

Перечень заданий практической работы 2 «Исследование структуры и свойств сталей и сплавов после лазерной обработки»:

1. Исследовать структуру углеродистых сталей после лазерной закалки в режимах с оплавлением и без оплавления поверхности.

2. Изучить твердость выбранного материала после лазерной обработки по различным режимам.

Перечень заданий практической работы 3 «Изучение технологий лазерной наплавки»:

1. Сформулировать требования к наплавляемому материалу при газопорошковой лазерной наплавке.

2. Описать технологические процессы лазерной наплавки.

3. Изучить фазовый состав и структуру наплавленного слоя.

4. Изучить дефекты, возникающие при лазерной наплавке.

Перечень заданий практической работы 4 «Изучение аддитивных лазерных технологий»:

1. Сформулировать требования к металлическим порошкам, используемых в технологиях селективного лазерного плавления/спекания (СЛП/СЛС технологии) и технологиях высокоскоростного лазерного спекания/плавления (ВЛС/ВЛП).

2. Рассмотреть технологические процессы лазерного прототипирования.

3. Изучить особенности формирования структурно-фазового состояния и свойств при изготовлении трехмерных изделий и покрытий лазерными аддитивными технологиями.

8.3.2. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Назвать отличительные особенности лазерного излучения.

2. Перечислить свойства лазерного излучения.

3. Перечислить факторы, влияющие на поглощательную способность материалов.

4. Охарактеризовать теплофизические свойства материала, определяющие процесс распространения теплоты.

5. Пояснить, какие будут отличия при воздействии лазерного излучения на полубесконечное тело, пластину и тонкую пленку.

6. Пояснить, в чем отличие характера взаимодействия лазерного излучения с полупроводниками по сравнению с металлами.

7. Рассказать об особенностях взаимодействия лазерного излучения с диэлектриками.

8. Рассказать об особенностях и преимуществах лазерной термообработки материалов.

9. Сформулировать факторы, влияющие на геометрические размеры зон лазерного воздействия

10. Охарактеризовать особенности структурообразования в железо-углеродистых сплавах при сверхвысоких скоростях лазерного нагрева и охлаждения.

11. Перечислить физические методы неразрушающего контроля качества лазерной закалки сталей и чугунов.

12. Рассказать о лазерной термической обработке цветных сплавов.

13. Описать преимущества процесса лазерного поверхностного легирования.

14. Рассказать о лазерном легировании сплавов неметаллическими компонентами.

15. Рассказать о лазерном легировании чистыми металлами и сплавами.

16. Рассказать о лазерном легировании карбидами тугоплавких металлов и сплавами на их

основе.

17. Перечислить преимущества и недостатки лазерной наплавки.
18. Рассказать об основных способах лазерной наплавки.
19. Перечислить материалы, применяемые при лазерной наплавке.
20. Охарактеризовать дефекты, возникающие при лазерной наплавке, и методы борьбы с ними.
21. Привести области применения и примеры практической реализации лазерной наплавки.
22. Охарактеризовать технологические особенности процессов селективного лазерного плавления/спекания металлических порошков (СЛП/СЛС технологии).
23. Охарактеризовать технологию высокоскоростного лазерного спекания/плавления (ВЛС/ВЛП) высокодисперсных порошковых материалов.
24. Рассказать о порошках для лазерных аддитивных технологий.
25. Привести примеры практической реализации лазерных аддитивных технологий.
26. Классифицировать способы лазерной сварки по технологическим признакам.
27. Отметить преимущества лазерной сварки перед остальными способами сварки.
28. Описать технологию лазерной сварки материалов малых толщин.
29. Описать технологию лазерной сварки металлов с глубоким проплавлением.
30. Установить взаимосвязь параметров сварки с критериями качества.
31. Перечислить гибридные технологии лазерной сварки и их преимущества.
32. Рассказать о технологических особенностях лазерной сварки различных материалов.
33. Описать особенности лазерной резки неметаллических материалов.
34. Рассказать о преимуществах и реализации метода лазерного термораскалывания стекла.
35. Сформулировать влияние параметров газолазерной резки металлов на качество реза.
36. Перечислить достоинства маркировки лазерным излучением, схемы маркировки.
37. Привести особенности и примеры использования технологии лазерной прошивки отверстий.
38. Перечислить основные типы лазеров, их особенности.
39. Рассказать о структурном составе лазерных технологических комплексов.
40. Рассказать о возможностях использования лазерного излучения для интенсификации механической обработки.
41. Перечислить методы нанесения тонких пленок и обработки пленочных элементов с использованием лазерного излучения.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
НАНЕСЕНИЕ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Роботизация и родственные технологии сварки	Код модуля 1123829
Образовательная программа Машиностроение	Код ОП 15.03.01/01.01 Учебный план № 5317, № 5427
Направление подготовки Машиностроение	Код направления и уровня подготовки 15.03.01
Уровень подготовки высшее образование - бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 03.09.2015 № 957

Екатеринбург, 2018

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Коробов Юрий Станиславович	д.т.н.	Профессор	Технология сварочного производства	

Руководитель модуля

Ю.С. Коробов

Рекомендовано учебно-методическим советом института
институт новых материалов и технологий

Председатель учебно-методического совета

М.П. Шалимов

Протокол № _____ от _____ 2018 г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ

НАНЕСЕНИЕ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Место дисциплины в структуре модуля, связи с другими дисциплинами модуля:

Дисциплина НАНЕСЕНИЕ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ входит в вариативную часть по выбору студента образовательной программы в составе модуля РОБОТИЗАЦИЯ И РОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ. Дисциплина формирует комплексное представление об основах газотермического напыления.

Совместно с другими дисциплинами модуля обеспечивает специальную подготовку студента в области производственно-технологического обеспечения машиностроительных производств.

Характеристика содержания дисциплины:

Дисциплина НАНЕСЕНИЕ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ состоит из четырех разделов: общая характеристика процесса газотермического напыления (ГТН), способы ГТН, материалы для ГТН, технология ГТН.

Характеристика методических особенностей дисциплины:

Процесс изучения дисциплины включает лекции, практические занятия и самостоятельную работу студента. Основные формы интерактивного обучения – обучение на основе опыта с использованием презентаций. В ходе изучения дисциплины студенты выполняют две контрольные работы.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – зачет. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов.

Оценка по дисциплине выставляется в системе БРС и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения практических и двух контрольных работ, зачета.

1.2. Язык реализации программы - РУССКИЙ

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Изучение дисциплины является этапом формирования у студента следующих компетенций:

ПК-14 Способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции
ДПК-12 Способность обеспечивать технологичность изделий, процессов их изготовления с применением современных технологий с использованием механизированного, автоматического и роботизированного оборудования

Планируемый результат освоения дисциплины в составе названных компетенций: способность анализировать основные проблемы газотермического напыления материалов с использованием полученных знаний и умений.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать и понимать:

- основные проблемы нанесения защитных покрытий;

Уметь:

- а) разрабатывать и реализовывать технологию газотермического напыления материалов;

б) анализировать возможности применения газотермического напыления в различных областях;

Демонстрировать навыки и опыт деятельности (владеть) при выборе способа нанесения защитных покрытий с использованием полученных знаний и умений.

1.4.Объем дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	8
1.	Аудиторные занятия	36	36	36
2.	Лекции	18	18	18
3.	Практические занятия	18	18	18
4.	Лабораторные работы			
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	32	5,4	32
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	3
7.	Общий объем по учебному плану, час.	72	41,65	72
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	2		2

Заочная форма обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	9
1.	Аудиторные занятия	14	14	14
2.	Лекции	6	6	6
3.	Практические занятия	8	8	8
4.	Лабораторные работы			
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	54	2,10	54
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	3, 4
7.	Общий объем по учебному плану, час.	72	16,35	72
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	2		2

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Общая характеристика процесса ГТН	Исторический обзор изобретения и развития. Описание сущности процесса. Источники энергии для воздействия на распыляемый материал. Классификация основных методов ГТН. Формирование покрытий. Остаточные напряжения в покрытиях. Структура покрытий. Характерные дефекты покрытий.
2	Способы ГТН	Газопламенное напыление. Сверхзвуковое газопламенное напыление. Детонационное напыление. Плазменное напыление. Дуговая металлизация. Холодное газодинамическое напыление. Роботы для ГТН. Камеры и механическое оборудование для ГТН. Сравнение ГТН способов.
3	Материалы для ГТН	Классификация материалов по внешним нагрузкам. Классификация материалов по химическому составу, морфологии и строению. Порошки для напыления. Проволоки для напыления. Виды износа и покрытия для его уменьшения. Виды коррозии и покрытия для ее снижения.
4	Технология ГТН	Технологические этапы ГТН. Струйно-абразивная подготовка поверхности, сущность процесса, материалы, оборудование. Подготовка поверхности механической обработкой. Использование масок для защиты поверхностей, не подлежащих напылению. Механическая обработка напыленных покрытий. Пропитка покрытий. Контроль качества ГТН покрытий. Причины и виды вредных воздействий при ГТН. Вентиляция при ГТН. Средства индивидуальной защиты.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Очная форма обучения

Объем модуля (зач.ед.): 9

Объем дисциплины (зач.ед.): 2

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)					Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																	Подготовка к аттестационным мероприятиям по дисциплине (час.)		Подготовка к аттестационным мероприятиям по модулю в рамках дисциплины (час.)										
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)							Подготовка к контрольным мероприятиям (колич.)					Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю								
								Всего	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар-конференция, коллоквиум	Всего	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Инд. или групповой проект*	Перевод инояз. литературы*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего	Контрольная работа*					Коллоквиум*							
Р 1	Общая характеристика процесса ГТН	6	2	2			4	2	2																											
Р 2	Способы ГТН	23	12	6	6		11	9	6	3																										
Р 3	Материалы для ГТН	21	12	6	6		9	9	6	3																										
Р 4	Технология ГТН	18	10	4	6		8	8	4	4																										
	Всего (час), без учета подготовки к аттестационным мероприятиям:	68	36	18	18	0	32	28	18	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	0							
	Всего по дисциплине (час.):	72	36				36	В т.ч. промежуточная аттестация																	4	0	0	0								
	Проект по модулю:																																			24

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

не предусмотрено

4.2. Практические занятия

Очная форма обучения

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
Р 2	1	Оборудование для ГТН	6
Р 3	2	Оборудование для механизации и автоматизации ГТН	6
Р 4	3	Оборудование и средства для обеспечения техники безопасности при ГТН	6
Всего:			18

Заочная форма

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
Р 2	1	Оборудование для ГТН	2
Р 3	2	Оборудование для механизации и автоматизации ГТН	3
Р 4	3	Оборудование и средства для обеспечения техники безопасности при ГТН	3
Всего:			8

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем графических работ

не предусмотрено

4.3.2. Примерный перечень тем домашних работ

не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

не предусмотрено

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

не предусмотрено

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

не предусмотрено

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

не предусмотрено

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Очная форма обучения

По дисциплине выполняется контрольная работа 1 на тему «Общая характеристика процесса ГТН»

По дисциплине выполняется контрольная работа 2 на тему «Способы ГТН»

Заочная форма обучения

По дисциплине выполняется контрольная работа на тему «Способы ГТН»

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

не предусмотрено

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение						
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Презентация	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1-P4				*								

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

1. Бобров, Геннадий Васильевич. Нанесение неорганических покрытий (теория, технология, оборудование : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. бакалавров и магистров "Материаловедение и технология новых материалов" и по специальности "Материаловедение и технология новых материалов" направления подгот. дипломир. специалистов "Материаловедение, технология материалов и покрытий" / Г. В. Бобров, А. А. Ильин .— М. : Интермет Инжиниринг, 2004 .— 624 с. : ил. ; 22 см .— Библиогр.: с. 623 (24 назв.). — ISBN 5-89594-095-1. – 21 экз.
2. Бороненков , Владислав Николаевич. Основы дуговой металлизации. Физико-химические закономерности : [монография] / В. Н. Бороненков, Ю. С. Коробов ; Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина .— Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2012 .— 268 с. : ил. — Библиогр. в конце гл. — ISBN 978-5-7996-0671-8, 300 экз. — ISBN 978-5-9903496-1-2. – 12 экз.
3. Холодное газодинамическое напыление. Теория и практика / А. П. Алхимов, С. В. Клинков, В. Ф. Косарев, В. М. Фомин ; под ред. В. М. Фомина .— Москва : Физматлит,

9.1.2.Дополнительная литература

1. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия : учеб. для вузов по специальности "Физика металлов" и "Металловедение, оборудование и технология терм. обраб. металлов" / Я. С. Уманский, Ю. А. Скаков, А. Н. Иванов, Л. Н. Расторгуев .— Москва : Металлургия, 1982 .— 631 с. : ил. ; 20 см .— Авт. указаны на обороте тит. л. — Библиогр.: с. 628-631. — допущено в качестве учебника. — 99 экз.
2. Анциферов, В. Н. Газотермические покрытия / В.Н. Анциферов, А.М. Шмаков, С.С. Агеев, В.Я. Буланов; Под ред. В.Н. Анциферова; Ин-т металлургии УО РАН; НИИ пробл. порошковой технологии и покрытий Перм. гос. техн. ун-та .— Екатеринбург : Наука, 1994 .— 317с. — без грифа .— ISBN 5-02-007359-8. — 6 экз.
3. Вадивасов, Д. Г. Восстановление деталей металлизацией / Д.Г. Вадивасов .— б.м. : Саратовское книжное издательство, 1956 .— 279 с. — ISBN 978-5-4458-6803-3 .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228487>>.
4. Барвинок, Виталий Алексеевич. Управление напряженным состоянием и свойства плазменных покрытий / В. А. Барвинок .— М. : Машиностроение, 1990 .— 383 с. : ил. — Библиогр.: с. 361-371 .— Предм. указ.: с. 371-382 .— ISBN 5-217-00852-0. — 7 экз.
5. Барвинок, Виталий Алексеевич. Управление напряженным состоянием и свойства плазменных покрытий / В. А. Барвинок .— М. : Машиностроение, 1990 .— 383 с. : ил. — Библиогр.: с. 361-371 .— Предм. указ.: с. 371-382 .— ISBN 5-217-00852-0. — 7 экз.
6. ГОСТ 28076 - 89. Газотермическое напыление. Термины и определения <http://docs.cntd.ru/document/gost-28076-89>
7. ГОСТ 28302 - 89. Покрытия газотермические защитные из алюминия и цинка. Общие требования к типовому технологическому процессу <http://docs.cntd.ru/document/1200014770>
8. ГОСТ 28884 - 90. Покрытия газотермические упрочняющие и восстанавливающие. Общие требования <http://docs.cntd.ru/document/1200016396>
9. ГОСТ 9.304-87. Покрытия газотермические. Общие требования и методы контроля. <http://docs.cntd.ru/document/1200014731>
10. ГОСТ 12.2.008 - 75. ССБТ Оборудование и аппаратура для газопламенной обработки металлов и термического напыления покрытий. Требования безопасности. <http://docs.cntd.ru/document/1200008311>
11. ГОСТ 12.3.008 - 75. Производство покрытий металлических и неметаллических неорганических. Требования безопасности. <http://docs.cntd.ru/document/1200007333>
12. ГОСТ 12.3.016 - 87. Строительство. Работы антикоррозионные. Требования безопасности. <http://docs.cntd.ru/document/9052229>

9.2.Методические разработки

не используются

9.3.Программное обеспечение

Системные программные средства: операционные системы Microsoft Windows различных уровней; прикладные программные средства: Microsoft Office, Интернет-браузеры.

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Зональная научная библиотека УрФУ[Электронный ресурс]: Режим доступа <http://lib.urfu.ru>
Thermal Spray Coating Services [Электронный ресурс]: Режим доступа <https://www.oerlikon.com/metco/en/products-services/coating-services/coating-services-thermal-spray/>

9.5. Электронные образовательные ресурсы

Не используются

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Лекционный материал изучается в специализированной аудитории, оснащённой современным компьютером с операционной системой Windows с подключенным к нему проектором (М-323).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 к рабочей программе дисциплины

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – $100 \cdot 2/240 = 0,83$, в том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены – нет.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Посещение лекций</i>	<i>8 семестр, 1- 8 недели</i>	<i>10</i>
<i>Контрольная работа 1 по результатам текущего освоения знаний</i>	<i>8 семестр, 1- 8 недели</i>	<i>45</i>
<i>Контрольная работа 2 по результатам текущего освоения знаний</i>	<i>8 семестр, 1- 8 недели</i>	<i>45</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – ЗАЧЕТ		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,4		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Отчет по практической работе № 1</i>	<i>8 семестр, 1- 8 недели</i>	<i>40</i>
<i>Отчет по практической работе № 2</i>	<i>8 семестр, 1- 8 недели</i>	<i>40</i>
<i>Отчет по практической работе № 3</i>	<i>8 семестр, 1- 8 недели</i>	<i>20</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена		

Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0

3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрены

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта - не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 8	1,0

Проведение промежуточной аттестации по дисциплине (экзамена, зачета) методом тестирования используются официально утвержденные ресурсы: АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ, имеющие статус ЭОР УрФУ; ФЭПО (www.fepo.rf); Интернет-тренажеры (www.i-exam.ru).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 к рабочей программе дисциплины

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 к рабочей программе дисциплины

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств предназначен для оценки:

- 1) соответствия фактически достигнутых каждым студентом результатов освоения дисциплины результатам, запланированным в формате дескрипторов «знать, уметь, иметь навыки» (п. 1.3) и получения на основе БРС интегрированной оценки по дисциплине;
- 2) уровня освоения элементов компетенций, соответствующих этапу изучения дисциплины.

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

8.1.1. Уровень освоения элементов компетенций, соответствующих этапу изучения дисциплины, в условиях применения БРС оценивается с использованием критериев и шкалы оценок:

Критерии		Шкала оценок
Рейтинг результата освоения дисциплины $R_{ИД}$ (баллы БРС)	Оценка по дисциплине	Уровень освоения элементов компетенций
100-80	Отлично	Высокий
	Зачтено	

80-60	Хорошо		Повышенный
60-40	Удовлетворительно		Пороговый
менее 40	Неудовлетворительно	Не зачтено	Элементы не освоены

8.1.2. Промежуточная аттестация по дисциплине представляет собой комплексную оценку, определяемую уровнем выполнения всех запланированных контрольно-оценочных мероприятий (КОМ), каждое из которых имеет свою значимость, учитываемую при определении рейтинга результата освоения дисциплины $R_{ИД}$. Используемый набор КОМ имеет следующую характеристику:

№ п/п	Форма КОМ	Значимость КОМ	Состав КОМ
1	Посещение лекций	0,024	-
2	Выполнение двух контрольных работ	0,216	4 задания
3	Отчеты по практическим работам 1,2,3	0,40	6 заданий
4	Зачет	0,36	39 вопросов-заданий
	Σ	1	

Набор и значимость перечисленных КОМ реализованы в БРС дисциплины (см. Приложение 1). Характеристика состава заданий КОМ приведена в разделе 8.3.

8.1.3. Оценка знаний, умений и навыков, продемонстрированных студентами при выполнении отдельных контрольно-оценочных мероприятий и оценочных заданий, входящих в их состав, осуществляется с применением следующей шкалы оценок и критериев

Уровни оценки достижений студента (оценки)	Критерии для определения уровня достижений	Значимость уровня оценки R_j
	<u>Выполненное оценочное задание:</u>	
Высокий (В)	соответствует требованиям, замечаний нет	0,9
Средний (С)	соответствует требованиям, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	0,65
Пороговый (П)	не в полной мере соответствует требованиям*, есть замечания	0,40
Недостаточный (Н)	не соответствует требованиям*, имеет существенные ошибки, требующие исправления	0,15
Нет результата (О)	не выполнено или отсутствует	0

Для определения начисляемого балла БРС по оценочному заданию, предусмотренный для него максимальный балл умножается на значимость уровня выставленной оценки (с округление до целого числа).

8.1.4. Оценка участия студента в аудиторных занятиях (посещение занятий) в баллах технологической карты БРС определяется: на основе формулы $B_{TKуч} = 10I_{уч}$,

где $B_{TKуч}$ – начисляемый балл технологической карты БРС за участие студента в аудиторной работе (посещение занятий),

$I_{уч}$ – индекс участия студента в аудиторной работе, определяемый отношением числа часов занятий, на которых студент присутствовал, к числу часов занятий, проведенных преподавателем по дисциплине в течении семестра (область изменения индекса от 1 и до 0). Индекс рассчитывается по итогам семестра.

8.1.5. Оценка по дисциплине определяется по шкале БРС УрФУ на основании рейтинга результата освоения дисциплины $R_{ИД}$, определяемого на основе БРС (Приложение 1) по формуле:

$$R_{ИД} = 0,24(B_{ТКуч} + B_{ТКктр}) + 0,4B_{ТКпракт} + 0,36B_{ТКзач},$$

где $B_{ТКуч}$ – балл технологической карты БРС за посещение лекций,

$B_{ТКпракт}$ – балл технологической карты БРС за посещение практических занятий и выполнение аудиторных заданий,

$B_{ТКктр}$ – балл технологической карты БРС за выполнение двух контрольных работ,

$B_{ТКзач}$ – балл технологической карты БРС, полученный студентом при сдаче зачета.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1 Перечень заданий практических работ:

Работа 1 «Оборудование для ГТН»

- 1) Ознакомиться с основными функциональными узлами оборудования
- 2) Ознакомиться с основными возможностями оборудования

Работа 2 «Оборудование для механизации и автоматизации ГТН»

- 1) Ознакомиться с основными функциональными узлами оборудования
- 2) Ознакомиться с основными возможностями оборудования

Работа 3 «Оборудование и средства для обеспечения техники безопасности при ГТН»

- 1) Ознакомиться с основными функциональными узлами оборудования
- 2) Ознакомиться с основными возможностями оборудования

8.3.2 Перечень примерных вопросов для зачета

Раздел 1

- 1) Исторический обзор изобретения и развития ГТН.
- 2) Описание сущности процесса.
- 3) Источники энергии для воздействия на распыляемый материал.
- 4) Классификация основных методов ГТН.
- 5) Формирование покрытий.
- 6) Остаточные напряжения в покрытиях.
- 7) Структура покрытий.
- 8) Характерные дефекты покрытий.

Раздел 2

- 9) Оборудование для газопламенного напыления.
- 10) Оборудование для сверхзвукового газопламенного напыления.
- 11) Оборудование для детонационного напыления.
- 12) Оборудование для плазменного напыления.
- 13) Оборудование для дуговой металлизации.

- 14) Оборудование для холодного газодинамического напыления.
- 15) Роботы для ГТН.
- 16) Камеры и механическое оборудование для ГТН.
- 17) Сравнение ГТН методов.

Раздел 3

- 18) Классификация материалов по внешним нагрузкам.
- 19) Классификация материалов по химическому составу, морфологии и строению.
- 20) Порошки для напыления.
- 21) Проволоки для напыления.
- 22) Виды износа и покрытия для его уменьшения.
- 23) Виды коррозии и покрытия для ее снижения.

Раздел 4

- 24) Технологические этапы ГТН.
- 25) Струйно-абразивная подготовка поверхности, сущность процесса, материалы, оборудование. Подготовка поверхности механической обработкой.
- 26) Использование масок для защиты поверхностей, не подлежащих напылению.
- 27) Механическая обработка напыленных покрытий.
- 28) Пропитка покрытий.
- 29) Контроль качества ГТН покрытий.
- 30) Причины и виды вредных воздействий при ГТН.
- 31) Вентиляция при ГТН.
- 32) Средства индивидуальной защиты.
- 33) Электропроводные и формообразующие покрытия.
- 34) Покрытия в авиакосмической промышленности.
- 35) Покрытия в энергетике.
- 36) Покрытия в металлургии.
- 37) Покрытия в строительстве.
- 38) Покрытия в автомобилестроении.
- 39) Покрытия в медицине.

8.3.3 Перечень заданий к контрольным работам

Очная форма обучения

Контрольная работа 1

Задания выдаются по 2 вариантам по итогам изучения раздела 1 Общая характеристика процесса ГТН

Пример задания на контрольную работу 1:

1. выполнить исторический обзор изобретения и развития ГТН
2. описать сущность процесса ГТН

Контрольная работа 2

Задания выдаются по 2 вариантам по итогам изучения раздела 2 Способы ГТН

Пример задания на контрольную работу 2:

1. Описать способ газопламенного нанесения покрытий
2. Описать требования к роботизированному месту для напыления

Заочная форма обучения

Задания выдаются по 2 вариантам по итогам изучения раздела 2 Способы ГТН

Пример задания на контрольную работу :

1. Описать способ газопламенного нанесения покрытий
2. Описать требования к роботизированному месту для напыления