

Рецензент: Дербенев А.А. - заместитель директора по качеству и сертификации по АСП и ЛИК - заместитель начальника управления технического контроля Филиал ПАО "ОАК" - НАЗ "Сокол"

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 15.03.01 "Машиностроение", утвержденного приказом Минобрнауки России от «09» августа 2021 г. № 727, на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол от 18 мая 2023 г. № 21.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы протокол от 05 июня 2023 г. № 6.

Зав. кафедрой к.т.н, доцент Кузнецов С.В. _____
подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИПТМ, Протокол от 06 июня 2023 г. № 12.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 15.03.01-о-30

Начальник МО

Заведующая отделом комплектования НТБ

(подпись) Н.И. Кабанина

СОДЕРЖАНИЕ

1	ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
2	МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3	КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
4	ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО	6
5	СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
6	ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	17
7	УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	19
8	ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	20
9	ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	21
10	МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	21
11	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	22
12	ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	23

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целью (целями) освоения дисциплины является:

формирование у бакалавров компетенций и необходимого уровня знаний в изучении физической сущности источников энергии, применяемых при сварке, наплавке, пайке, резке и других технологических процессов, связанных с нагревом материалов, распространением теплоты и охлаждения материалов в процессе сварки.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- освоение теоретических основ процесса нагрева и теплопроводности при сварке;
- овладение основами расчета процессов распространения теплоты в изделиях при сварке;
- изучение экспериментальных методов измерения температур при сварке, методов определения эффективного и термического КПД при сварке.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Б1.В.ОД.3 «Физико-математические основы сварочных процессов» включена в перечень дисциплин вариативной части Блока 1, и является обязательной для профиля "Оборудование и технология сварочного производства" направления подготовки 15.03.01 «Машиностроение».

Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение».

Курс базируется на предшествующих общетехнических дисциплинах таких как: «Химия», «Физика», «Материаловедение», «Технологические процессы в машиностроении».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при прохождении преддипломной практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Физико-математические основы сварочных процессов» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОП ВО по направлению подготовки (специальности):

а) профессиональных (ПК):

ПК-4 – Способен осваивать теоретические основы, сущность физических процессов при сварке, подбирать и использовать базовые технологические процессы, разрабатывать техническую и технологическую документации для проектирования и производства сварных конструкций с использованием современных средств автоматизированного проектирования.

Формирование указанных компетенций размещено в таблице 1.

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинам (очная форма)

Наименование дисциплин, формирующих компетенции совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Код компетенции ПК-4								
Технологические процессы в машиностроении								
Физико-математические основы сварочных процессов								
Проектирование сварных конструкций								
Технологические основы сварки плавлением и давлением								
Специальные виды сварки, пайки и газопламенной обработки								
Производство сварных конструкций								
Средства механизации сварочного производства и технологическая оснастка								
Технология и оборудование сварки специальных сталей и пластмасс								
Наплавка, напыление и резка металлов								
Технологическая (проектно-технологическая) практика								
Научно-исследовательская работа								
Преддипломная практика								
Подготовка к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы								

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы)			Оценочные материалы (ОМ)	
					текущего контроля	промежуточной аттестации вопросы
ПК-4	Освоение дисциплины причастно к ТФ 40.115 В/01.5 «Специалист сварочного производства», решает задачи технологической подготовки производственной деятельности сварочного участка (цеха) и 40.115 С/01.6 «Специалист сварочного производства», решает задачи технической подготовки сварочного производства, его обеспечение и нормирование					
ПК-4. Способен осваивать теоретические основы, сущность физических процессов при сварке, подбирать и использовать базовые технологические процессы, разрабатывать техническую и технологическую документации для проектирования и производства сварных конструкций с использованием современных средств автоматизированного проектирования	ИПК – 4.1. Определяет необходимый состав и количество сварочного и вспомогательного оборудования, технологической оснастки, приспособлений и инструмента для производства сварной конструкции любой сложности	Знать: - теорию тепловых процессов, протекающих в металле сварного соединения при сварке плавлением; - основные параметры сварочного термического цикла и методы их расчета в заданных условиях изготовления сварных конструкций	Уметь: - оценивать влияние тепловых процессов на выбор параметров технологии сварки плавлением сварных конструкций, надежных в условиях эксплуатации и экономичных при производстве	Владеть: -навыками выбора оптимальных параметров режимов сварки плавлением, обеспечивающих получение качественных сварных соединений	Тестирование	Контрольные вопросы
	ИПК – 4.2. Определяет необходимое количество сварочных материалов для производства сварной конструкции любой сложности				Отчет по практическим работам	
	ИПК – 4.3. Организует технологический процесс с использованием средств автоматизированного проектирования.				Бланк вопросов	

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед., 144 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в табл. 3.
Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час
	В т.ч. по семестрам
	5 сем.
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144
1. Контактная работа:	72
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	68
занятия лекционного типа (Л)	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др.)	34
лабораторные работы (ЛР)	
1.2.Внеаудиторная, в том числе	4
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	
текущий контроль, консультации по дисциплине	4
контактная работа на промежуточной аттестации (КРА)	
2. Самостоятельная работа (СРС)	72
реферат/эссе (подготовка)	
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	
контрольная работа	
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	72
Подготовка к зачету (контроль)	-

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Содержание дисциплины

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам (очная форма обучения)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
5 семестр (очная форма обучения)									
ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2 ИПК-4.3	Раздел 1. Введение					подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Тема 1.1. Понятие «сварка», трудности и необходимые условия получения доброкачественного сварного соединения	0,5			0,5	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Тема 1.2 Характеристика сварочных процессов при сварке плавлением (тепловые, металлургические, физические и механические процессы) и их роль в образовании сварного соединения	1			0,5	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Тема 1.3 Основные задачи, решаемые теорией тепловых процессов	0,5			0,5	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Работа по освоению 1 раздела	2			1,5				
	Итого по 1 разделу	2			1,5				
	Раздел 2. Основные понятия, определения и физические величины в тепловых процессах					подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Тема 2.1 Понятия: температурное поле, изотермические поверхности	1			2	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2 ИПК-4.3	и изотермические линии, градиент температур, термический цикл								
	Тема 2.2 Теплота, энтальпия, удельная и объемная теплоемкость, тепло- и температуропроводность металлов и сплавов, их зависимость от температуры	1			2	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Практическая работа № 1 «Определение теплофизических коэффициентов и критериев для выбора расчетной схемы»			4	1	подготовка к ПЗ (7.3.1.1)	Тесты, контрольные вопросы		
	Работа по освоению 2 раздела	2		4	5				
	Итого по 2 разделу	2		4	5				
	Раздел 3. Дифференциальное уравнение теплопроводности , краевые условия и методы решения					подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Тема 3.1 Дифференциальное уравнение теплопроводности	0,5			1,5	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Тема 3.2 Поверхностная теплоотдача (конвективная и лучистая)	0,5			1,5	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Тема 3.3 Краевые условия: начальное распределение температур и граничные условия 1, 2 и 3 рода; изотермическая и адиабатическая границы.	0,5			1,5	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Тема 3.4 Аналитические и численные методы решения дифференциального уравнения теплопроводности	0,5			1,5	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
ПК-4 ИПК-4.1	Работа по освоению 3 раздела	2			6				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ИПК-4.2 ИПК-4.3	Итого по 3 разделу	2			6				
	Раздел 4. Физические основы и характеристики источников теплоты					подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Тема 4.1 Источники теплоты при электродуговой, газопламенной, электроннолучевой, лазерной, электрошлаковой сварке	1			3	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Тема 4.2 Физическая сущность и тепловые характеристики (эффективная мощность, плотность теплового потока, сосредоточенность или распределенность) источника теплоты	1			3	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Практическая работа № 2 «Исследование зависимости эффективного КПД сварочной дуги от параметров режима сварки»			4	1	подготовка к ПЗ (7.3.1.1)	Тесты, контрольные вопросы		
	Работа по освоению 4 раздела	2		4	7				
	Итого по 4 разделу	2		4	7				
	Раздел 5. Расчетные схемы тепловых процессов сварки					подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Тема 5.1 Схемы нагреваемых тел и схемы источников теплоты	1,5			3	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Тема 5.2 Соотношения между расчетными схемами. Принципы местного влияния	1,5			3	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Работа по освоению 5 раздела	3			6				
	Итого по 5 разделу	3			6				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2 ИПК-4.3	Раздел 6. Мгновенные сосредоточенные источники теплоты					подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Тема 6.1 Аналитическое решение дифференциального уравнения теплопроводности методом источников.	1			2	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Тема 6.2 Расчетные уравнения для мгновенного точечного, линейного и плоского источников теплоты в бесконечном теле	1			2	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Тема 6.3 Расчетные уравнения для мгновенного точечного источника теплоты на поверхности полубесконечного тела, мгновенного линейного источника теплоты в пластине и мгновенного плоского источника теплоты в стержне.	1			2	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Работа по освоению 6 раздела	3			6				
	Итого по 6 разделу	3			6				
	Раздел 7. Принцип наложения и условия его применения					подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
Тема 7.1 Принцип наложения, непрерывнодействующие неподвижные и подвижные источники теплоты	0,5			2	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы			
ПК-4 ИПК-4.1	Тема 7.2 Расчетные уравнения для непрерывнодействующих неподвижных источников теплоты: точечного на поверхности полубесконечного тела, линейного в	0,75			2	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ИПК-4.2 ИПК-4.3	пластине и плоского в стержне								
	Тема 7.3 Расчетные уравнения для подвижных сосредоточенных источников теплоты: точечного на поверхности полубесконечного тела, линейного в пластине и плоского в стержне	0,75			2	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Работа по освоению 7 раздела	2			6				
	Итого по 7 разделу	2			6				
	Раздел 8. Периоды теплонасыщения, предельного состояния, выравнивания температур					подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Тема 8.1. Предельное состояние для подвижных источников теплоты	1			2	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Тема 8.2. Расчетные уравнения процессов распространения теплоты для предельного состояния при действии подвижного точечного источника теплоты на поверхности полубесконечного тела, подвижного линейного источника теплоты в пластине и подвижного плоского источника теплоты в стержне	1			2	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Практическая работа № 3 «Построение температурного поля предельного состояния»			6	1	подготовка к ПЗ (7.3.1.1)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 8.3. Периоды теплонасыщения и выравнивания температуры для	1			1	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2 ИПК-4.3	подвижных источников теплоты.								
	Работа по освоению 8 раздела	3		6	6				
	Итого по 8 разделу	3		6	6				
	Раздел 9. Мощные быстро движущиеся источники теплоты					подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Тема 9.1 Особенности распростра- нения теплоты при действии мощных быстро движущихся источников теплоты	1,5			2,5	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Тема 9.2 Уравнения процесса распро- странения теплоты при действии мощных быстро движущихся источ- ников теплоты (точечного, линейного и плоского)	1,5			2,5	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Работа по освоению 9 раздела	3			5				
	Итого по 9 разделу	3			5				
	Раздел 10. Учет ограниченности размеров тела и распределенности источника теплоты					подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Тема 10.1 Влияние ограниченности размеров тела на процесс распро- странения тепла. Учет ограниченнос- ти размеров тела по ширине, длине и толщине.	1			1,5	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2 ИПК-4.3	Тема 10.2 Подвижный и быстро движущийся точечные источники теплоты на поверхности бесконечного листа (плоского слоя).	0,5			1,5	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Тема 10.3 Учет распределенности	0,5			2	подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2 ИПК-4.3	источников теплоты. Мгновенные и подвижные нормально-круговые источники теплоты.					(7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)			
	Работа по освоению 10 раздела	2			5				
	Итого по 10 разделу	2			5				
	Раздел 11. Термический цикл и его параметры					подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Тема 11.1 Основные параметры термического цикла. Уравнение максимальных температур для мощных быстро движущихся источников теплоты (точечного и линейного)	0,5			0,5	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Тема 11.2 Расчет максимальных температур для подвижных источников теплоты (точечного и линейного)	0,75			1	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Тема 11.3 Расчет длительности пребывания и скорости охлаждения при данной температуре. Аналитические и численные методы расчета длительности пребывания и скорости охлаждения при данной температуре для подвижных и быстро движущихся источников теплоты	0,75			1	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Практическая работа № 4 «Исследование и расчет термических циклов при наплавке на тонкий лист»			4	1	подготовка к ПЗ (7.3.1.1)	Тесты, контрольные вопросы		
	Практическая работа № 5			4	1	подготовка к ПЗ	Тесты, контрольные		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ПК-4 ИПК-4.1 ИПК-4.2 ИПК-4.3	«Определение максимальных температур на поверхности листа»					(7.3.1.1)	вопросы		
	Практическая работа № 6 «Определение длительности пребывания и скорости охлаждения металла при данной температуре»			4	1	подготовка к ПЗ (7.3.1.1)	Тесты, контрольные вопросы		
	Работа по освоению 11 раздела	2		12	5,5				
	Итого по 11 разделу	2		12	5,5				
	Раздел 12. Тепловая эффективность процесса проплавления основного металла					подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Тема 12.1 Тепловая эффективность процесса проплавления	1			2	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Тема 12.2 Термический КПД и полный КПД проплавления	1			1	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Практическая работа № 7 «Исследование и расчет проплавления основного металла при наплавке валика на толстый лист»			4	1	подготовка к ПЗ (7.3.1.1)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 12.3. Определение термического КПД для подвижных и быстро движущихся источников теплоты	1			1	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Работа по освоению 12 раздела	3		4	5				
	Итого по 12 разделу	3		4	5				
	Раздел 13. Нагрев и плавление электродного металла					подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Тема 13.1 Источники нагрева электродного металла при сварке	1			2	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 13.2 Нагрев электрода проходящим током, дифференциальное уравнение и его решение	1			2	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Практическая работа № 8 «Исследование и расчет нагрева электрода при дуговой сварке»			4	1	подготовка к ПЗ (7.3.1.1)	Тесты, контрольные вопросы		
	Тема 13.3 Приближенный расчет нагрева электрода током, плавление электрода и расчет его нагрева дугой	1			1	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Работа по освоению 13 раздела	3		4	6				
	Итого по 13 разделу	3		4	6				
	Раздел 14. Производительность процессов сварки					подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Тема 14.1 Характеристики зон наплавки и проплавления. Условия повышения производительности при сварке плавлением	2			2	подготовка к лекциям (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3., 7.1.4)	Контрольные вопросы		
	Работа по освоению 14 раздела	2			2				
	Итого по 14 разделу	2			2				
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34		34	72				
	ИТОГО по дисциплине	34		34	72				

6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

- 1) Тесты для текущего контроля и промежуточной аттестации знаний обучающихся
- 2) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет).

6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 5

Шкала оценивания	Зачет с оценкой	Зачет
85-100	Отлично	зачет
70-84	Хорошо	
60-69	Удовлетворительно	
0-59	Неудовлетворительно	незачет

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-40% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 40-60% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 60-85% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 85-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПК-4. Способен осваивать теоретические основы, сущность физических процессов при сварке, подбирать и использовать базовые технологические	ИПК – 4.1. Определяет необходимый состав и количество сварочного и вспомогательного оборудования, технологической оснастки, приспособлений и инструмента для производства	Не знает: - теорию тепловых процессов, протекающих в металле сварного соединения при сварке плавлением; - основные параметры сварочного	Слабо знает: - теорию тепловых процессов, протекающих в металле сварного соединения при сварке плавлением; - основные параметры сварочного термического	Знает: - теорию тепловых процессов, протекающих в металле сварного соединения при сварке плавлением; - основные параметры сварочного	Уверенно знает: - теорию тепловых процессов, протекающих в металле сварного соединения при сварке плавлением; - основные параметры сварочного

процессы, разрабатывать техническую и технологическую документации для проектирования и производства сварных конструкций с использованием современных средств автоматизированного проектирования	свар-ной конструкции любой сложности	термического цикла и методы их расчета в заданных условиях изготовления сварных конструкций	цикла и методы их расчета в заданных условиях изготовления сварных конструкций	термического цикла и методы их расчета в заданных условиях изготовления сварных конструкций	термического цикла и методы их расчета в заданных условиях изготовления сварных конструкций
	ИПК – 4.2. Определяет необходимое количество сварочных материалов для производства сварной конструкции любой сложности	Не умеет: - оценивать влияние тепловых процессов на выбор параметров технологии сварки плавлением сварных конструкций, надежных в условиях эксплуатации и экономических при производстве	Слабо умеет: - оценивать влияние тепловых процессов на выбор параметров технологии сварки плавлением сварных конструкций, надежных в условиях эксплуатации и экономических при производстве	Умеет: - оценивать влияние тепловых процессов на выбор параметров технологии сварки плавлением сварных конструкций, надежных в условиях эксплуатации и экономических при производстве	Уверенно умеет: - оценивать влияние тепловых процессов на выбор параметров технологии сварки плавлением сварных конструкций, надежных в условиях эксплуатации и экономических при производстве
	ИПК – 4.3. Организует технологический процесс с использованием средств автоматизированного проектирования.	Не владеет: -навыками выбора оптимальных параметров режимов сварки плавлением, обеспечивающих получение качественных сварных соединений	Слабо владеет: -навыками выбора оптимальных параметров режимов сварки плавлением, обеспечивающих получение качественных сварных соединений. Допускает ошибки	Владеет: -навыками выбора оптимальных параметров режимов сварки плавлением, обеспечивающих получение качественных сварных соединений. Допускает незначительные ошибки	Уверенно владеет: -навыками выбора оптимальных параметров режимов сварки плавлением, обеспечивающих получение качественных сварных соединений
Оценка	Критерии				
Не зачтено	Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий.				
Зачтено	Свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы. Способен легко ориентироваться при видоизменении заданий, использует в ответе материал дополнительной литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.				

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

- 7.1.1. **А.В. Коновалов** [и др.]; Теория сварочных процессов. МГТУ им. Н.Э.Баумана; Под ред. В.М.Неровного. – М.: Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2007. – 750 с. : ил - Библиогр.:с.735-738.- ISBN 978-5-7038-3020-8 : 170-50.
- 7.1.2. **Неровный В.М., Коновалов А.В., Якушин Б.Ф., Макаров Э.Л., Куркин А.С.** Теория сварочных процессов: учебник для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2-е изд., 2016. <https://e.lanbook.com/book/106410>
- 7.1.3. **Щекин В.А.** Технологические основы сварки плавлением: Учеб.пособие/В.А.Щекин.- 2-е изд., перераб.- Ростов н/Д: Феникс, 2009. – 345 с (Высш.обр.).
- 7.1.4. **Моисеенко В.П.** Материалы и их поведение при сварке: Учеб.пособие/В.П.Моисеенко.- Ростов н/Д: Феникс,2009. – 301 с.: ил.

7.2. Справочно-библиографическая литература

- 7.2.1. **К.И. Томас, Д.П. Ильященко.** Технология сварочного производства. Учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 247 с. <https://cloud.mail.ru/public/7EBC/C7kin4yFL>.
- 7.2.2. **Виноградов В.М.** Основы сварочного производства: учеб..пособие для студ. высш.учеб. заведений / В.М. Виноградов, А.А. Черепяхин, Н.Ф. Шпунькин.- М.: Издательский центр «Академия», 2008.- 272 с.
- 7.2.3. **Конищев Б.П.** Теория сварочных процессов : Учеб.пособие / Б.П. Конищев; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Б.и.], 2016. - 230 с.
- 7.2.4. **Быковский О.Г.** Справочник сварщика/О.Г.Быковский, В.Р.Петренко, В.В.Пешков. М.: Машиностроение, 2011.- 336 с.
- 7.2.5. **Дедюх Р.И.** Теория сварочных процессов. Физические и технологические свойства электросварочной дуги - Томск: Изд-во Томский политехн. институт, 2-е изд., 2013. – 118 с.

7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания и рекомендации по проведению конкретных видов учебных занятий по дисциплине «Физико-математические основы сварочных процессов» находятся на кафедре «МТК».

7.3.1. Методические указания, разработанные преподавателями кафедры:

- 7.3.1.1. **Теория сварочных процессов:** учеб. пособие / Б.П. Конищев. Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Н. Новгород, 2016. – 231 с.

7.3.2. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г.
Электронный адрес:
https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_auditorii.PDF

7.3.3. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес:
https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/uprovedenie-zanyatiy-s-primeneniem-interakt.pdf

7.3.4. Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г.
Электронный адрес: https://www.ntnu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf

8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

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

1.	Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp
2.	Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://znanium.com/ . – Загл. с экрана.
3.	Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://openedu.ru/ . - Загл. с экрана.
4.	Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://polpred.com/ . – Загл. с экрана.
5.	Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.viniti.ru . – Загл. с экрана.
6.	Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://uisrussia.msu.ru/ . – Загл. с экрана.

8.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	2	3
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://urait.ru/
4	КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. -	http://www.consultant.ru/

В таблице 8 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ).

Таблица 8 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
3	Информационно-справочная система «Техэксперт»	доступ из локальной сети

9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 9 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 9 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	2	3
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

Адаптированные образовательные программы (АОП) в образовательной организации не реализуются в связи с отсутствием в контингенте обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), желающих обучаться по АОП. Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

Таблица 10 - Оснащенность аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1	2	3
1	3203 (20 посадочных мест): Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, (г. Нижний Новгород, ул. Минина, 28в)	1. Мультимедийный проектор Acer PH 530 - 1 шт. 2. Ноутбук Toshiba Satellite L40-17T (переносное оборудование) - 1 шт. 3. Рабочее место студента - 25	1. ОС Windows XP(x32), лицензия по подписке MSDN (договор DreamSpark №Tr113003 от 25.09.14). 2. Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Open License Pack NoLevelAcademicEdition, акт предоставления прав №Us000193 от 30.07.2012.
2	ауд. 4209 (информационно-	Персональные компьютеры	Windows 7 Starter(DreamSpark

	<p>образовательный центр ИПТМ) – помещение для самостоятельной работы студентов (для работы в электронной образовательной среде, тестирования, выполнения курсовых работ и т.п.) (г. Нижний Новгород, ул. Минина, 28в)</p>	<p>1) Celeron 1.7/0.5 gb/SIS 632/HDD 40 GB - 6 штук 2) Pentium e5500/2 gb/AMD RADEON 5450/HDD 250 GB - 10 штук; 3) Сервер Athlon x2 4400/4 gb/ ATI X300/HDD 1TB с возможностью подключения к интернету 4)Ноутбук Toshiba Satellite L40-17T (для проекторов в ауд.4204 и 4204а)</p>	<p>Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14), Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); Office 2007(DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14) Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23; APM WinMashine(Ф3-649/2006) Windows server 2012 (Авторизационный номер лицензиата 91194359zze1411, Номер лицензии 61196358); Распространяемое по свободной лицензии: T-flex docs 12 (Ознакомительная версия); ERP Галактика 7.1; MBTY 3.7; ТехноПро 9; GPSS; PSS WORLD student version; SciLab 4.1.2 ;T-flex 15 Учебная версия</p>
--	--	--	--

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий (выбирается из приложения к РПД):

- *проблемное обучение (проблемные лекции, работа в группах);*
- *разбор конкретных ситуаций;*
- *поддерживающие технологии с объяснительно-иллюстративным обучением.*

Материал дисциплины дифференцирован по степени сложности и представлен в виде вопросов для определения уровня усвоения; данная система оценки знаний с учетом трех уровней усвоения является объективной и научно обоснованной.

11.2 Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4) . Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

11.3 Методические указания по освоению дисциплины на практических работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

11.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 7.

Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_srs.PDF.

12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

12.1.1. Типовые задания для лабораторных работ

Не предусмотрены.

12.1.2. Типовые вопросы для устного опроса по практическим работам

- источники азота и водорода в зоне сварки;
- растворимость азота и водорода в металле;
- образование пор, вызываемых растворимыми в металле газами;
- влияние ржавчины и окалина на пористость металла при сварке;
- способы борьбы с порами, вызываемыми нерастворимыми газами;
- разновидности компонентов, входящих в состав плавящихся флюсов, и их влияние на основность флюсов;
- основные теории строения шлаков и их сущность;
- активность оксида в шлаке и ее влияние на металлургические процессы при сварке;
- особенности и условия протекания окислительно-восстановительных реакций при сварке между металлом и шлаком.

12.1.3. Типовые тестовые задания для текущего контроля

Образцы тестов для проведения текущего контроля по практическим работам:

1. Коэффициент λ называется коэффициентом
 1. Теплопроводности
 2. Температуропроводности
 3. Электропроводности.
 4. Поверхностной теплоотдачи
 5. Удельной теплоемкости
 6. Объемной теплоемкости
2. Уравнение процесса распространения теплоты представляет
 1. Зависимость температуры от координат точки.
 2. Зависимость температуры от времени.
 3. Зависимость температуры от координат точки и от времени.
3. Граничное условие 3 рода определяет
 1. Теплообмен на границе тела и среды с заданной температурой.
 2. Закон изменения температуры точек поверхности тела.
 3. Значение теплового потока на границе тела.
4. При действии точечного источника теплоты процесс распространения
 1. Точечный
 2. Линейный
 3. Плоский
 4. Пространственный.
5. Процесс распространения теплоты при действии мгновенного точечного источника теплоты в бесконечном теле определяется уравнением
 1. $T = \frac{2Q}{c\gamma(4\pi at)^{1,5}} e^{-\frac{R^2}{4at}}$
 2. $T = \frac{Q}{c\gamma(4\pi at)^{1,5}} e^{-\frac{R^2}{4at}}$
 3. $T = \frac{Q}{\delta c\gamma(4\pi at)} e^{-\frac{r^2}{4at} - b_n t}$
 4. $T = \frac{Q}{\ell c\gamma(4\pi at)} e^{-\frac{r^2}{4at}}$
 5. $T = \frac{Q}{Fc\gamma\sqrt{4\pi at}} e^{-\frac{x^2}{4at} - b_c t}$
 6. $T = \frac{Q}{Fc\gamma\sqrt{4\pi at}} e^{-\frac{x^2}{4at}}$
6. Процесс распространения теплоты при действии мгновенного плоского источника теплоты в бесконечном стержне определяется уравнением
 1. $T = \frac{2Q}{c\gamma(4\pi at)^{1,5}} e^{-\frac{R^2}{4at}}$
 2. $T = \frac{Q}{c\gamma(4\pi at)^{1,5}} e^{-\frac{R^2}{4at}}$
 3. $T = \frac{Q}{\delta c\gamma(4\pi at)} e^{-\frac{r^2}{4at} - b_n t}$
 4. $T = \frac{Q}{\ell c\gamma(4\pi at)} e^{-\frac{r^2}{4at}}$
 5. $T = \frac{Q}{Fc\gamma\sqrt{4\pi at}} e^{-\frac{x^2}{4at} - b_c t}$
 6. $T = \frac{Q}{Fc\gamma\sqrt{4\pi at}} e^{-\frac{x^2}{4at}}$

7. Полная мощность сварочной дуги определяется
1. Величиной сварочного тока и сопротивлением электрической цепи.
 2. Величиной напряжения дуги и сопротивлением электрической цепи.
 - 3. Величинами сварочного тока и напряжения дуги.**
8. Зависимость температуры точки от ее координат
1. Прямая
 - 2. Обратная**
 3. Синусоидальная
9. Погонная энергия при сварке определяется
1. Отношением мощности, вводимой в металл источником нагрева, к единице длины шва.
 - 2. Отношением мощности, вводимой в металл источником нагрева, к скорости сварки.**
 3. Отношением мощности, вводимой в металл источником нагрева, к площади поперечного сечения шва.
10. При действии мощного быстродвижущегося точечного источника теплоты на поверхности полубесконечного тела скорость охлаждения металла определяется по уравнению
1.
$$W_{охл} = - \frac{2\pi\lambda\gamma(T - T_0)^3}{\left(\frac{q_u}{V\delta}\right)^2}$$
 2.
$$W_{охл} = - \frac{2\pi\lambda(T - T_0)^2}{\frac{q_u}{V}}$$
 3.
$$W_{охл} = - \omega \frac{2\pi\lambda(T - T_0)^2}{\frac{q_u}{V}}$$
 4.
$$W_{охл} = - \frac{4\pi\lambda(T - T_0)^2}{\frac{Q_u}{2\delta}}$$
11. При увеличении начальной температуры изделия перед сваркой скорость охлаждения металла
- 1. Уменьшится**
 2. Не изменится
 3. Увеличится
12. Эффективный КПД представляет собой отношение
1. Мощности на проплавление к полной мощности сварочной дуги.
 2. Мощности на проплавление к эффективной мощности сварочной дуги
 - 3. Эффективной мощности сварочной дуги к ее полной мощности**
13. С увеличением площади поперечного сечения проводника его общее сопротивление
- 1. Уменьшается**
 2. Не изменяется
 3. Увеличивается.
14. При уменьшении в два раза толщины листа при точечной контактной сварке скорость охлаждения металла
- 1. Уменьшается в два раза**
 2. Уменьшается в четыре раза
 3. Увеличивается в два раза
 4. Увеличивается в четыре раза

Перечень вопросов и заданий для подготовки к зачету (ПК-4):

1. Физические величины, основные понятия и определения.
2. Уравнения процесса распространения теплоты, температурного поля и термического цикла.
3. Поверхностная теплоотдача.
4. Характеристики сварочной дуги как источника теплоты.
5. Эффективный КПД и эффективная тепловая мощность сварочной дуги.
6. Распределение поверхностной плотности теплового потока сварочной дуги.

7. Газовое пламя и плазма как источники нагрева при сварке.
8. Электронный луч и лазер как источники нагрева при сварке.
9. Расчетные схемы нагрева металла при сварке.
10. Мгновенный точечный источник теплоты в бесконечном теле.
11. Мгновенный линейный и плоский источники теплоты в бесконечном теле.
12. Мгновенный точечный источник теплоты на поверхности полубесконечного тела. Уравнения процесса распространения теплоты, температурного поля и термического цикла.
13. Мгновенный линейный источник теплоты в бесконечной пластине. Уравнение процесса распространения теплоты, температурного поля и термического цикла.
14. Мгновенный плоский источник теплоты в бесконечном стержне. Уравнения процесса распространения теплоты, температурного поля и термического цикла.
15. Принцип наложения. Движущийся точечный источник теплоты на поверхности полубесконечного тела.
16. Принцип наложения. Движущийся линейный источник теплоты в бесконечной пластине.
17. Принцип наложения. Движущийся плоский источник теплоты в бесконечном стержне.
18. Уравнение предельного состояния для движущегося точечного источника теплоты на поверхности полубесконечного тела.
19. Уравнение предельного состояния для движущегося линейного источника теплоты в бесконечной пластине.
20. Расчет температуры в период теплонасыщения для движущихся источников теплоты.
21. Мощный быстродвижущийся точечный источник теплоты на поверхности полубесконечного тела.
22. Мощный быстродвижущийся линейный источник теплоты в бесконечной пластине.
23. Уравнение максимальных температур для мощного быстродвижущегося точечного источника теплоты на поверхности полубесконечного тела, для мощного быстродвижущегося линейного источника теплоты в бесконечной пластине.
24. Мгновенная скорость охлаждения при действии мощного быстродвижущегося точечного источника теплоты на поверхности полубесконечного тела, движущегося точечного источника теплоты на поверхности полубесконечного тела, быстродвижущегося линейного источника теплоты в бесконечной пластине.
25. Оценка тепловой эффективности процесса проплавления. Термический КПД для мощного быстродвижущегося точечного источника теплоты на поверхности полубесконечного тела, для мощного быстродвижущегося линейного источника теплоты в бесконечной пластине, для движущегося линейного источника теплоты в бесконечной пластине, для движущегося точечного источника теплоты на поверхности полубесконечного тела, при сварке и наплавке узких и широких швов.
26. Выбор расчетной схемы нагрева металла при сварке.
27. Нагрев электрода при дуговой сварке, расчет нагрева электрода током, приближенный расчет нагрева электрода током, нагрев электрода сварочной дугой.
28. Учет ограниченности размеров тела по ширине. Сварка или наплавка вдоль кромки тонкой пластины, сварка двух узких пластин.
29. Учет ограниченности размеров тела по толщине. Движущийся точечный источник теплоты на поверхности бесконечного листа, быстродвижущийся точечный источник теплоты на поверхности бесконечного листа.
30. Непрерывно действующий неподвижный точечный источник теплоты на поверхности полубесконечного тела.
31. Непрерывно действующий неподвижный линейный источник теплоты в бесконечной пластине.

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу дисциплины «Физико-математические основы сварочных процессов»
ОП ВО по направлению 15.03.01 «Машиностроение»
Направленность " Оборудование и технология сварочного производства "
(квалификация выпускника - бакалавр)

Дербеневым А.А. - заместителем директора по качеству и сертификации по АСП и ЛИК - заместителем начальника управления технического контроля Филиал ПАО "ОАК" - НАЗ "Сокол" (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Физико-математические основы сварочных процессов» ОП ВО по направлению 15.03.01 «Машиностроение», направленность " Оборудование и технология сварочного производства» (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева», на кафедре «Машиностроительные технологические комплексы (разработчик – Мельниченко О.П., ассистент).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Рабочая программа разработана для очной формы обучения. Программа соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 15.03.01 «Машиностроение». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – Б1.

Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 15.03.01 «Машиностроение».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Физико-математические основы сварочных процессов» закреплена 1 **компетенция**. Дисциплина и представленная Программа способны реализовать их в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Общая трудоёмкость дисциплины «Физико-математические основы сварочных процессов» составляет 4 зачётных единицы (144 часов). Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Физико-математические основы сварочных процессов» взаимосвязана с другими дисциплинами ОП ВО и Учебного плана по направлению 15.03.01 «Машиностроение» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 15.03.01 «Машиностроение».

Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, тестирование), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 15.03.01 «Машиностроение».

Нормы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 4 источника (базовые учебники), дополнительной литературой – 5 наименований, интернет-ресурсы – 6 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 15.03.01 «Машиностроение».

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Физико-математические основы сварочных процессов» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Физико-математические основы сварочных процессов».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Физико-математические основы сварочных процессов» ОП ВО по направлению 15.03.01 «Машиностроение», направленность "Оборудование и технология сварочного производства» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная ассистентом Мельниченко О.П., соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент:

Дербенев А.А. - заместитель директора
по качеству и сертификации по АСП и ЛИК
- заместитель начальника управления
технического контроля
Филиал ПАО "ОАК" - НАЗ "Сокол"

_____ « _____ » _____ 20__ г.
(подпись)