

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Политехнический институт
Кафедра «Машиностроение и материаловедение»

Утверждено на заседании кафедры
«МиМ»
«30» января 2023 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой

 А.В. Анцев

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Поведение материалов при сварке»**

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы магистратуры**

по направлению подготовки
15.04.01 Машиностроение

с направленностью (профилем)
Машины и технология сварочного производства

Форма обучения: очная, заочная

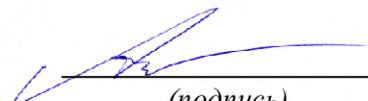
Идентификационный номер образовательной программы: 150401-04-22

Тула 2023 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик:

Анцев А.В., зав. каф. МиМ, д.т.н, доцент
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины (модуля) является формирование, расширение и углубление знаний и навыков для решения практических профессиональных задач по использованию металлов и сплавов для сварки различных материалов и конструкций.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- овладение основами знаний о строении, структуре и свойствах металлов и сплавов и методах их исследования;
- приобретение практических навыков по исследованию нано-, микро- и макроструктуры и свойств металлов и сплавов;
- ознакомление с классификацией, химическим составом, строением, свойствами и маркировкой железоуглеродистых сплавов;
- ознакомление с теоретическими основами термической обработки сталей и получение практических навыков по определению ее режимов;
- изучение теоретических основ сварочного производства и различных способов сварки;
- приобретение навыков в производстве сварочных работ и контроле качества сварных соединений.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина (модуль) относится к части основной профессиональной образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина (модуль) изучается во 2 семестре.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

- 1) набор основных современных методов и средств, используемых при анализе и исследовании металлов и сплавов (код компетенции – ПК-2, код индикатора – ПК-2.1);
- 2) виды и методы неразрушающего контроля и разрушающих испытаний сварных соединений (код компетенции – ПК-8, код индикатора – ПК-8.1).

Уметь:

- 1) собирать, изучать и обобщать научно-техническую информацию по теме исследований и разработок (код компетенции – ПК-2, код индикатора – ПК-2.2);
- 2) производить анализ и экспертизу технической (конструкторской и технологической) документации на соответствие нормативным документам и техническим условиям (код компетенции – ПК-8, код индикатора – ПК-8.2).

Владеть:

1) навыками проведения анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений (код компетенции – ПК-2, код индикатора – ПК-2.3);

2) методами повышения качества и предупреждения брака, применяемые в сварочном производстве (код компетенции – ПК-8, код индикатора – ПК-8.3).

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)**4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
2	Э	6	216	12	24	12	–	2	0,25	165,75
Итого	Э	6	216	12	24	12	–	2	0,25	165,75
Заочная форма обучения										
2	Э	6	216	2	4	12	–	2	0,25	195,75
Итого	Э	6	216	2	4	12	–	2	0,25	195,75

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий**Очная форма обучения**

№ п/п	Темы лекционных занятий
1	Физико-химические основы образования сварного соединения
2	Влияние тепловых процессов на твердость зон сварного шва
3	Преимущества и недостатки сварки-пайки плавящимся и неплавящимся электродами
4	Технология сварки композиционных материалов
5	Свариваемость и ее показатели
6	Дефекты специальных сплавов
7	Влияние различных факторов на хладноломкость металлов
8	Признаки хрупкого и вязкого разрушения
9	Ползучесть и стали, стойкие к ползучести
10	Деформации при сварке

№ п/п	Темы лекционных занятий
11	Влияние сварочных деформаций и напряжений на технологию производства конструкций и их работоспособность в процессе эксплуатации
12	Экспериментальные методы измерения сварочных напряжений

Заочная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
1	Обзорная лекция

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
1	Строение и свойства металлов
2	Фазовые диаграммы и сплавы
3	Железоуглеродистые сплавы
4	Разрушения и различные виды изломов
5	Термообработка основного металла и сварного соединения
6	Применение конструкционных и высокопрочных сталей
7	Нержавеющие и жаропрочные стали
8	Разрушающий контроль материалов и сварных соединений

Заочная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
1	Строение и свойства металлов
2	Фазовые диаграммы и сплавы
3	Разрушения и различные виды изломов
4	Термообработка основного металла и сварного соединения

4.4 Содержание лабораторных работ

Очная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
1	Испытания на растяжение
2	Испытания на изгиб
3	Испытания на ударный изгиб
4	Испытания на усталостную прочность
5	Испытание на излом
6	Определение механических свойств стали на основе измерения их твердости

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
1	Испытания на растяжение

№ п/п	Наименования лабораторных работ
2	Испытания на изгиб
3	Испытания на ударный изгиб
4	Испытания на усталостную прочность
5	Испытание на излом
6	Определение механических свойств стали на основе измерения их твердости

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
1	Подготовка к защите лабораторных работ
2	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
3	Самостоятельное изучение тем: Строение и свойства металлов. Дефекты кристаллической решетки в металлах и их связь с основными физическими свойствами металлов. Фазовые диаграммы и сплавы. Макро- и микроструктурный анализ. Методика проведения. Железоуглеродистые сплавы. Дефекты основного металла из железоуглеродистых сплавов. Разрушения и различные виды изломов. Методы и аппаратура для исследования изломов. Термообработка основного металла и сварного соединения. Оборудование для термической обработки сварных соединений. Применение конструкционных и высокопрочных сталей. Нержавеющие и жаропрочные стали. Нержавеющие хромомарганцевые и хромоникелемарганцевые стали. Нержавеющие стали, легированные азотом. Разрушающий контроль материалов и сварных соединений.
4	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

Заочная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
1	Выполнение контрольно-курсовой работы
2	Подготовка к защите лабораторных работ
3	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
4	Самостоятельное изучение тем: Строение и свойства металлов. Дефекты кристаллической решетки в металлах и их связь с основными физическими свойствами металлов. Фазовые диаграммы и сплавы. Макро- и микроструктурный анализ. Методика проведения. Железоуглеродистые сплавы. Дефекты основного металла из железоуглеродистых сплавов. Разрушения и различные виды изломов. Методы и аппаратура для исследования изломов. Термообработка основного металла и сварного соединения. Оборудование для термической обработки сварных соединений. Применение конструкционных и высокопрочных сталей. Нержавеющие и жаропрочные стали. Нержавеющие хромомарганцевые и хромоникелемарганцевые стали. Нержавеющие стали, легированные азотом. Разрушающий контроль материалов и сварных соединений.

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
5	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов	
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	2
		Работа на практических (семинарских) занятиях	12
		Выполнение лабораторной работы №1	2
		Выполнение лабораторной работы №2	2
		Выполнение лабораторной работы №3	2
		Контрольные мероприятия	10
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	2
		Работа на практических (семинарских) занятиях	12
		Выполнение лабораторной работы №4	2
		Выполнение лабораторной работы №5	2
		Выполнение лабораторной работы №6	2
Подготовка реферата		10	
Итого		30	
Промежуточная аттестация	Экзамен	40 (100*)	

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Заочная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов
Текущий контроль успеваемости	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
	Посещение лекционных занятий	5
	Работа на практических (семинарских) занятиях	20
	Выполнение лабораторной работы №1	5
	Выполнение лабораторной работы №2	5
	Выполнение лабораторной работы №3	5
	Выполнение лабораторной работы №4	5
	Выполнение лабораторной работы №5	5
	Выполнение лабораторной работы №6	5
	Выполнение контрольно-курсовой работы	5
Итого	60	

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов
Промежуточная аттестация	Экзамен	40 (100*)

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Стобалльная система оценивания				
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется аудитория, оснащенная видеопроектором, настенным экраном, ноутбуком.

Для проведения лабораторных работ необходимы:

- станок шлифовальный 3Е-84;
- микроскоп МИМ-7;
- твердомер ТК-2;
- твердомер ТО;
- твердомер ТК-2М;
- разрывная машина МУП-50;
- разрывная машина Р-5;
- маятниковый копер JB W- 300 с низкотемпературной камерой охлаждения WDC-80.

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Гуляев, А.П. Металловедение: учебник для вузов /А.П. Гуляев, А.А. Гуляев. — 7-е изд., перераб. и доп. — М.: Альянс, 2011. — 644 с: ил. — ISBN 978-5-903034-98-7.

2. Андриевский, Р.А. Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы [Электронный ресурс] /Р.А. Андриевский. — Электрон. текстовые данные. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. — 255 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4575>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю.

3. Рыжонков, Д.И. Наноматериалы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д.И. Рыжонков, В.В. Лёвина, Э.Л. Дзидзигури. — Электрон. текстовые данные. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. — 365 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4593>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю.

4. Коротков В.А. Сварка специальных сталей и сплавов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Коротков В.А.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 31 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20698>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

5. Конюшков Г.В. Специальные методы сварки плавлением в электронике [Электронный ресурс]: учебное пособие для бакалавров/ Конюшков Г.В., Конюшков В.Г., Авагян В.Ш.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2014.— 144 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19250>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

6. Стандарт ISO 6947 «Сварка и аналогичные процессы. Позиции при сварке».

7. Стандарт ISO 17659 «Сварка. Многоязычные термины для сварочных соединений с иллюстрациями».

7.2 Дополнительная литература

1. Технология конструкционных материалов (Технологические процессы в машиностроении): учебник для вузов: в 4 ч. /под общ. ред. Э.М. Соколова, С.А. Васина, Г.Г. Дубенского. — Тула: Изд-во ТулГУ, 2007. Ч. 2: Сварочное производство /А.А. Протопопов [и др.]. — 2007. — 544 с.: ил. — ISBN 978-5-7679-1057-1.

2. Ефименко, Л.А. Металловедение и термическая обработка сварных соединений: Учеб. пособие для вузов /Л.А. Ефименко, А.К. Прыгаев, О.Ю. Елагина. — М.: Логос, 2007. — 456 с.: ил. — ISBN 5-98704-184-8.

3. Андриевский, Р.А. Наноструктурные материалы: учеб. пособие для вузов /Р.А. Андриевский, А.В. Рагуля. — М.: АCADEMIA, 2005. — 192 с. — ISBN 5-7695-2034-5.

4. Пул Ч., мл. Нанотехнологии: учеб. пособие /Ч. Пул - мл., Ф. Оуэнс; пер. с англ. под ред. Ю.В. Головина; доп. В.В. Лучина. — 2-е изд., доп. — М.: Техносфера, 2006. — 336 с. — ISBN 5-94836-081-4.

5. Гусев, А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии [Электронный ресурс]: учебное пособие /А.И. Гусев. — Электрон. текстовые данные. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. — 416 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12979>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю.

6. Сварка и свариваемые материалы: справочник: в 3 т. / под ред. В. Н. Волченко и др. - М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1991 - . - ISBN 5-5-229-00816-4. Т. 1: Свариваемость материалов / под ред. Э. Л. Макарова.- 1991. - 528 с. - ISBN 5-229-00815-3.

7. Сварка и свариваемые материалы: справочник: в 3 т. / под ред. В. Н. Волченко. - М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1997 - . - ISBN 5-7038-1248-8. Т. 2: Технология и оборудование / под ред. В. М. Ямпольского.- 1997. - 574 с. - ISBN 5-7038-1253-4.

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

1. <https://tsutula.bibliotech.ru> – электронный читальный зал "БИБЛИОТЕХ": учебники авторов ТулГУ по всем дисциплинам.

2. <http://www.iprbookshop.ru> – ЭБС IPRBooks универсальная базовая коллекция изданий.

3. <http://biblio-online.ru> – ЭБС Biblio-online.ru (ЭБС Издательства «Юрайт»).

4. <http://elibrary.ru> – НЭБ eLibrary – библиотека электронной периодики.

5. <http://cyberleninka.ru> – НЭБ КиберЛенинка научная электронная библиотека открытого доступа.

6. <http://window.edu.ru> – единое окно доступа к образовательным ресурсам: портал.

7. <http://gostexpert.ru> – Гост Эксперт. Единая база ГОСТов РФ.

8. <http://www.tehlit.ru> – ТехЛит.ру. Техническая литература.

9. <http://www2.viniti.ru> – Реферативный журнал ВИНТИ в электронной форме.

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Пакет офисных приложений «МойОфис».
2. Проигрыватель Windows Media.

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Гост Эксперт. Единая база ГОСТов РФ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gostexpert.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.