

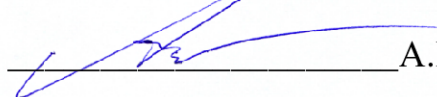
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Политехнический институт
Кафедра «Сварка, литье и технология конструкционных материалов»

Утверждено на заседании кафедры
СЛиТКМ
«24» января 2022 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой

 А.В. Анцев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Физические процессы в металлах 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

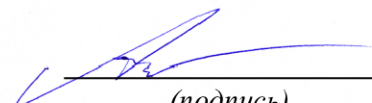
Идентификационный номер образовательной программы: 150401-04-22

Тула 2022 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик:

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


(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины (модуля) является ознакомление студентов с физическими основами формирования соединений при сварке, особенностями сварочных источников нагрева, образования сварочных напряжений и деформаций, а также металлургическими процессами, протекающими при формировании сварного соединения.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- изучение особенностей тепловых и металлургических процессов, протекающих при формировании сварного соединения;
- изучение закономерностей образования металла сварного соединения в твердой и жидкой фазах и связи между структурой металла шва и его эксплуатационными свойствами;
- изучение влияния термдеформационных процессов на сварное соединение.

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 в 1 семестре (очная форма обучения) и в 1 семестре (заочная форма обучения).

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) актуальную нормативную документацию, методы проведения исследований и разработок (код компетенции – ПК-3, код индикатора – ПК-3.1);
- 2) виды и методы неразрушающего контроля и разрушающих испытаний сварных соединений (код компетенции – ПК-8, код индикатора – ПК-8.1).

Уметь:

- 1) анализировать научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок (код компетенции – ПК-3, код индикатора – ПК-3.2);
- 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 решения задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения (код компетенции – ПК-3, код индикатора – ПК-3.3);

2) навыками проведения мероприятий по предупреждению брака и повышению качества выпускаемой сварной конструкции (изделий, продукции) (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										
1	КР, Э	5	180	12	12	12	–	3	0,5	140,5
Итого	–	5	180	12	12	12	–	3	0,5	140,5
Заочная форма обучения										
1	КР, Э	5	180	0	4	10	–	3	0,5	162,5
Итого	–	5	180	0	4	10	–	3	0,5	162,5

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
<i>1 семестр</i>	
1	Физические основы образования сварного соединения
2	Физические и технологические свойства сварочной дуги
3	Нагрев и плавление металла при сварке
4	Металлургические процессы при сварке плавлением
5	Основные фазовые и структурные превращения при сварке
6	Термодеформационные процессы при сварке
7	Свариваемость металлов и сплавов

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
<i>I семестр</i>	
1	Общие представления о сварке
2	Электрическая дуга
3	Поведение конструкционных сталей при сварке плавлением
4	Явление образования трещин в сварных соединениях
5	Высокопрочные стали
6	Ремонтная сварка

Заочная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
<i>I семестр</i>	
1	Поведение конструкционных сталей при сварке плавлением
2	Высокопрочные стали

4.4 Содержание лабораторных работ

Очная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
<i>I семестр</i>	
1	Измерительные приборы (типы, применение для измерения) для измерения напряжения на сварочной дуге
2	Введение в теорию износа и защитные покрытия
3	Остаточные напряжения и деформации
4	Металлургические процессы при сварке плавлением
5	Атомно-силовая микроскопия
6	Магнитно-силовая микроскопия

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
<i>I семестр</i>	
1	Измерительные приборы (типы, применение для измерения) для измерения напряжения на сварочной дуге
2	Введение в теорию износа и защитные покрытия
3	Атомно-силовая микроскопия

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
<i>1 семестр</i>	
1	Подготовка к защите лабораторных работ
2	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
3	Самостоятельное изучение тем:
	Поведение конструкционных сталей при сварке плавлением. Явление образования трещин в сварных соединениях. Высокопрочные стали. Ремонтная сварка. Термодиформационные процессы при сварке. Деформации и перемещения при сварке. Свариваемость металлов и сплавов.
4	Выполнение курсовой работы
5	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

Заочная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<i>1 семестр</i>	
1	Подготовка к защите лабораторных работ
2	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
3	Самостоятельное изучение тем:
	Поведение конструкционных сталей при сварке плавлением. Явление образования трещин в сварных соединениях. Высокопрочные стали. Ремонтная сварка. Введение в теорию износа и защитные покрытия. Термодиформационные процессы при сварке. Деформации и перемещения при сварке. Свариваемость металлов и сплавов.
4	Выполнение курсовой 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
<i>1 семестр</i>			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Работа на практических (семинарских) занятиях	8
		Выполнение лабораторной работы № 1	4
		Выполнение лабораторной работы № 2	4
		Выполнение лабораторной работы № 3	4
		Контрольные мероприятия	10
	Итого		30
	Второй рубежный	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
	контроль	Работа на практических (семинарских) занятиях	8
		Выполнение лабораторной работы № 4	4
		Выполнение лабораторной работы № 5	4
		Выполнение лабораторной работы № 6	4
		Контрольные мероприятия	10
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен		40 (100*)
	Защита курсовой работы		100

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Заочная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
<i>1 семестр</i>			
Текущий контроль успеваемости	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:		
	Работа на практических (семинарских) занятиях		30
	Выполнение лабораторной работы № 1		10
	Выполнение лабораторной работы № 2		10
	Выполнение лабораторной работы № 3		10
	Итого		60
Промежуточная аттестация	Экзамен		40 (100*)
	Защита курсовой работы		100

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

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

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
Стобальная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
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 практических и лабораторных занятий требуется аудитория, оснащенная специализированным оборудованием:

- выпрямитель сварочный ВКСМ-1000;

- выпрямитель сварочный ВС-600;
- выпрямитель сварочный ВДГ-303-1-У3;
- выпрямитель сварочный ВД-306;
- реостат балластный РБ-301У2;
- углекислотный сварочный полуавтомат ТРИТОН УСПА-150-1;
- автомат для сварки под флюсом АБС;
- автомат для дуговой сварки АДС-1000-У3;
- полуавтомат шланговый сварочный специализированный А1230М;
- трансформатор сварочный ТДФ-1001-У3;
- микроскоп атомно-силовой Smena.

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

7.1 Основная литература

1. Федосов С.А. Основы технологии сварки [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Федосов С.А.– Электрон. текстовые данные.– М.: Машиностроение, 2011.– 128 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5227>.– ЭБС «IPRbooks», по паролю.
2. Гаспарян В.Х. Электродуговая и газовая сварка [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гаспарян В.Х., Денисов Л.С. – Электрон. текстовые данные.– Минск: Вышэйшая школа, 2013.– 304 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24088>.– ЭБС «IPRbooks», по паролю.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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
7. 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.
8. Стандарт ISO 6947 «Сварка и аналогичные процессы. Позиции при сварке».
9. Стандарт ISO 17659 «Сварка. Многоязычные термины для сварочных соединений с иллюстрациями».

7.2 Дополнительная литература

1. Теория сварочных процессов : учебник для вузов / А. В. Коновалов [и др.] ; МГТУ им. Н. Э. Баумана; под ред. В. М. Неровного .– М. : Изд-во МГТУ им.Баумана, 2007 .– 750 с.
2. Технология конструкционных материалов (Технологические процессы в машиностроении) [Электрон. ресурс] : в 4-х ч. / Под ред. Э. М. Соколова; С. А. Васина; Г. Г. Дубен-

ского. – Тула : Изд-во ТулГУ. Ч.2: Сварочное производство: учебник для вузов / А.А. Протопопов, В.А. Судник, С.А. Рыбаков.– 2007.

3. Судник, В.А. Превращения в металлах и свойства сварных соединений : Учебное пособие / В.А. Судник; ТулПИ. –Тула, 1976. – 70с.

4. ГОСТ Р ИСО 17659-2009. Сварка. Термины многоязыкие для сварных соединений.– М.: Стантартиформ, 2010.– 35 с.

5. Рыбаков, А.С. Физико-математическая модель импульсно-дуговой сварки алюминиевых сплавов / А.С. Рыбаков; под ред. В.А.Судника, В.А. Фролова.– Тула: ТулГУ, 2002. – 159с.

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

1. Компьютерная справочная правовая система Консультант Плюс.