

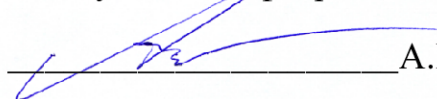
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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)  
«Измерения 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

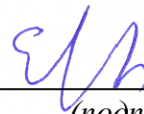
Тула 2022 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**рабочей программы дисциплины (модуля)**

**Разработчик:**

Ерофеев В.А., проф., к.т.н., доц.

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)**

**Целью** освоения дисциплины (модуля) является изучение методов исследования процессов сварки на стадиях проектирования технологии, производства сварных конструкций, контроля и диагностики сварных соединений.

**Задачами** освоения дисциплины (модуля) являются:

- формирование навыков планирования и обработки данных при прикладных исследованиях технологии сварки, рассмотрение требований к качеству изготовления сварных конструкций
- освоение методов сбора информации о качестве, приемов улучшения качества при проектировании конструкций и технологий, прогнозирование качества при проектировании, производстве и эксплуатации, организационные и технические приемы повышения качества.

## **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) методы и средства планирования исследований (код компетенции – ПК-2, код индикатора – ПК-2.1);
- 2) методы измерения прочностных характеристик сварных конструкций, способы измерения параметров оборудования сварочного производства (код компетенции – ПК-8, код индикатора – ПК-8.1).

### **Уметь:**

- 1) анализировать и обобщать научно-техническую информацию по теме исследований (код компетенции – ПК-2, код индикатора – ПК-2.2);
- 2) определять соответствие нормативным документам и техническим условиям свариваемость материалов и прочностные характеристики сварных конструкций (код компетенции – ПК-8, код индикатора – ПК-8.2).

### **Владеть:**

- 1) методиками обработки данных прямого эксперимента, способами обработки результатов косвенного эксперимента при решении типовых технологических задач (код компетенции – ПК-2, код индикатора – ПК-2.3);

2) навыками проведения мероприятий по предупреждению брака и повышению качества сварных конструкций (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	ЗЧ	3	108	12	12	0	–	0	0,1	83,9
Итого	–	3	108	12	12	0	–	0	0,1	83,9
Заочная форма обучения										
1	ЗЧ	3	108	2	6	0	–	0	0,1	99,9
Итого	–	3	108	2	6	0	–	0	0,1	99,9

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	Преобразователи механических величин и системы дистанционной передачи. Реостатные преобразователи. Тензометрические преобразователи. Индуктивные преобразователи. Роторный индуктивный преобразователь (индуктивный круговой дискретный). Вращающиеся (поворотные) трансформаторы. Оптический преобразователь, работающий с датчиками накапливающего типа. Абсолютные (кодирующие) преобразователи перемещений. Дифференциально-трансформаторные преобразователи перемещений. Электросиловой нормирующий преобразователь. Пневмосиловой нормирующий преобразователь.
2	Принципы измерения температур. Температурные шкалы. Термометры расширения и манометрические термометры. Термометры расширения. Манометрические термометры. Термопреобразователи сопротивления. Термоэлектрические преобразователи. Пирометры излучения.

№ п/п	Темы лекционных занятий
3	Измерение давления. Жидкостные манометры. Деформационные манометры.
4	Расходомеры переменного перепада давления. Расходомеры обтекания. Расходомеры скоростного напора. Расходомеры переменного уровня. Вихревые расходомеры. Электромагнитные (индукционные) расходомеры. Ультразвуковые расходомеры. Массовые расходомеры. Кориолисовый расходомер.
5	Методы и приборы для измерения состава и свойств веществ. Ионометрические анализаторы. Электрокондуктометрические анализаторы. Низкочастотная безэлектродная кондуктометрия. Высокочастотная безэлектродная кондуктометрия.
6	Газовый анализ. Механические газоанализаторы. Термокондуктометрические газоанализаторы. Термохимические газоанализаторы. Магнитные газоанализаторы. Оптические газоанализаторы. Фотоколориметрические газоанализаторы.
7	Газовая хроматография. Аппаратурное оформление процесса хроматографии. Способы расшифровки хроматографии
8	Измерение влажности. Гигрометры точки росы. Кулонометрические гигрометры. Гигрометры с подогревными электрическими датчиками. Гигрометры с электролитическими чувствительными элементами. Влагомеры для твердых и сыпучих тел.
9	Измерение плотностей жидкостей и газов. Ареометрические плотномеры. Весовые плотномеры. Гидростатические плотномеры. Радиоизотопные плотномеры. Вибрационные плотномеры.
10	Измерение вязкости. Капиллярные вискозиметры. Ротационные вискозиметры. Вискозиметры с падающим шариком. Вибрационные вискозиметры.
11	Оптические методы анализа. Колориметрический метод анализа. Поляриметрический метод анализа. Рефрактометрический метод анализа. Нефелометрические и турбидиметрические методы анализа. Люминесцентный метод анализа.

### Заочная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
<i>1 семестр</i>	
1	Обзорная лекция

### 4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

#### Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
<i>1 семестр</i>	
1	Стандартные статистические характеристики измерений при определении энергетических характеристик сварочных процессов, деформаций и напряжённого состояния в сварных конструкциях, оценке склонности к возникновению горячих трещин.
2	Прямой эксперимент. Проверка адекватности теоретических результатов опытным данным по статистическим критериям. Метрологическая проработка прямого эксперимента.
3	Планы многофакторного эксперимента первого порядка. Преобразование результатов в уравнения регрессии и оценка значимости результатов. Оценка адекватности линейной модели.

### Заочная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
<i>1 семестр</i>	
1	Стандартные статистические характеристики измерений при определении энергетических характеристик сварочных процессов, деформаций и напряжённого состояния в сварных конструкциях, оценке склонности к возникновению горячих трещин.
2	Прямой эксперимент. Проверка адекватности теоретических результатов опытным данным по статистическим критериям. Метрологическая проработка прямого эксперимента.

### 4.4 Содержание лабораторных работ

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

### 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 практическим (семинарским) занятиям
2	Самостоятельное изучение тем: Преобразователи механических величин и системы дистанционной передачи. Принципы измерения температур. Методы и приборы для измерения состава и свойств веществ. Газовая хроматография.
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

#### Заочная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<i>1 семестр</i>	
1	Выполнение контрольно-курсовой работы
2	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
3	Самостоятельное изучение тем: Преобразователи механических величин и системы дистанционной передачи. Принципы измерения температур. Методы и приборы для измерения состава и свойств веществ. Измерение влажности. Измерение плотностей жидкостей и газов. Измерение вязкости. Оптические методы анализа.
4	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	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Посещение лекционных занятий	10
		Работа на практических (семинарских) занятиях	10
		Контрольные мероприятия	10
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>	
		Посещение лекционных занятий	10
		Работа на практических (семинарских) занятиях	10
		Подготовка реферата	10
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Зачет		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
<i>1 семестр</i>			
Текущий контроль успеваемости	<b>Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:</b>		
	Посещение лекционных занятий		20
	Работа на практических (семинарских) занятиях		25
	Выполнение контрольно-курсовой работы		15
	Итого		60
Промежуточная аттестация	Зачет		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			
Стобалльная 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

Система оценивания результатов обучения	Оценки	
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, компьютерный класс должен быть оснащен программным обеспечением, содержащим текстовые, графические редакторы, а также средами программирования.

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

### **7.1 Основная литература**

1. Ярушин, С. Г. Технологические процессы в машиностроении: учебник для бакалавров / С. Г. Ярушин – М: Юрайт, 2014 – 564 с. : ил. – (Бакалавр. Базовый курс).- ISBN 978-5-9916-3190-7.- Режим доступа : [http://biblio-online.ru/thematic/?2&id=ALSFR-520b701e-45a0-4c04-b0f7-d0550a71ad17&type=catalog\\_them](http://biblio-online.ru/thematic/?2&id=ALSFR-520b701e-45a0-4c04-b0f7-d0550a71ad17&type=catalog_them), по паролю

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

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

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Тюрин, Ю.Н. Анализ данных на компьютере : [учебное пособие] / Ю.Н. Тюрин, А.А.Макаров; под ред. В.Э.Фигурнова .– 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Инфра-М, 2003 .– 544с. : ил. – Библиогр. в конце кн. – ISBN 5-16-001316-4 /в пер./ : 100.00.

2. Малинин, Д.И. Приближения, методы и инструментальные средства для анализа производительности масштабируемых систем обработки данных : автореф. дис. канд.техн.наук:05.13.11 / Д.И. Малинин; ТулГУ .– Тула, 2008 .– 20с. – <URL:[ftp://elite.uic.tula.ru/autoref/malinin\\_di.pdf](ftp://elite.uic.tula.ru/autoref/malinin_di.pdf)>.

3. Покровский, Б. С. Технические измерения в машиностроении : учеб. пособие / Б. С. Покровский, Н. А. Евстигнеев .– М. : Академия, 2007 .– 80 с. : ил. – (Непрерывное профессиональное образование) .– ISBN 978-5-7695-3005-0.(5экз)

4. Сергеев, А. Г. Метрология и метрологическое обеспечение : учебник для вузов / А. Г. Сергеев .– М. : Высш. образование, 2008 .– 576 с. : ил. – (Основы наук) .– Библиогр.: с. 572-575 .– ISBN 978-5-9692-0214-6 (в пер.) (6 экз)

5. Раннев, Г.Г. Методы и средства измерений : учебник для вузов / Г.Г. Раннев, А.П. Тарасенко .– 4-е изд., стер. – М. : Академия, 2008 .– 336с. : ил. – (Высшее профессиональное образование: Приборостроение) .– Библиогр. в конце кн. – ISBN 978-5-7695-4616-7 /в пер./ : 210.10.(10экз)



## **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. Среда программирования Free Pascal Lazarus.
3. Графический редактор PAINT.
4. Проигрыватель Windows Media.

### **9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

1. Компьютерная справочная правовая система Консультант Плюс.