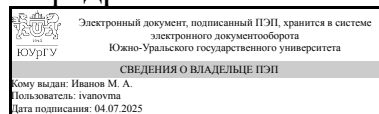


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



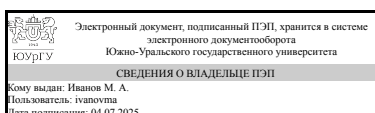
М. А. Иванов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.П0.04.02 Физико-химические и металлургические процессы при сварке  
**для направления** 15.03.01 Машиностроение  
**уровень** Бакалавриат  
**профиль подготовки** Роботизация и инжиниринг сварочного производства  
**форма обучения** заочная  
**кафедра-разработчик** Оборудование и технология сварочного производства

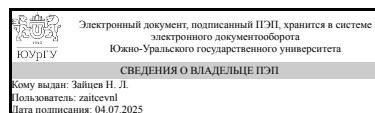
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 727

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



М. А. Иванов

Разработчик программы,  
к.техн.н., снс, доцент



Н. Л. Зайцев

## 1. Цели и задачи дисциплины

1. Цель и задачи дисциплины Цель изучения дисциплины: овладеть навыками использования закономерностей физико-химических, тепловых, металлургических и термомеханических процессов, составляющих основу сварочной технологии. Задачи изучения дисциплины: 1) изучить основы физической химии и металлургии сварки, 2) изучить процессы формирования термических деформаций и напряжений, 3) изучить основы технологической прочности сварки, 4) изучить основы свариваемости различных сталей и металлов.

## Краткое содержание дисциплины

Сварка является сложным процессом ввиду многообразия способов ее реализации, основанных на использовании различных физических явлений. Сварке подвергаются практически любые металлы и неметаллы (пластмассы, керамика, стекло и др.). Теория сварочных процессов призвана дать правильное описание совокупности явлений, которые составляют сущность сварки. Изучение дисциплины включает рассмотрение физических и химических явлений, происходящих при образовании сварного соединения. Важным вопросом дисциплины является оценка технологических особенностей источников тепла, используемых для сварки: электрической энергии, энергии горения газов, лучевой энергии, механической, а также их сочетания. Изучение тепловых процессов в металле шва и вблизи него необходимо, главным образом, по двум причинам: для количественного описания многочисленных химических реакций, которые идут между жидким металлом и шлаком или газом, а также для определения условий кристаллизации металла, различных структурных превращений и термомеханических процессов в металлах. Закономерности формирования химического состава металла шва изложены в разделах, посвященных физико-химическим и металлургическим процессам при сварке. Для многих легированных сталей и сплавов фаза формирования сварного соединения предопределяет их механические свойства. Сварочные процессы вследствие передачи теплоты по механизму теплопроводности характеризуются высокими скоростями нагрева и охлаждения металла. Образование сварного соединения сопровождается пластическими деформациями металла и возникновением собственных напряжений, влияющим на свойства соединения и изделия в целом. Указанные вопросы изучаются в разделах, посвященных термомеханическим процессам и превращениям в металлах при сварке. Раздел технологической прочности посвящен проблемам предотвращения трещин при сварке. В разделе «Свариваемость материалов» рассмотрены вопросы выбора технологических приемов для сварки широкого сортамента сталей.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                            | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2 Техническая подготовка и контроль сварочного производства, его обеспечение и нормирование | Умеет: Выполнять расчеты и определять оптимальные технологические режимы и параметры сварки конструкций (изделий, продукции) любой сложности. Определять технологичность сварной конструкции любой |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>сложности, доступность и последовательность выполнения сварных швов, включая доступность для выполнения осмотра и неразрушающего контроля.</p> <p>Имеет практический опыт: Анализ причин появления брака и проведение мероприятий по предупреждению брака и повышению качества сварной конструкции (изделий, продукции)</p> <p>Проведение мероприятий по повышению производительности труда, рациональному расходованию материалов, снижению трудоемкости изготовления сварной продукции</p> <p>Анализ причин появления брака и проведение мероприятий по предупреждению брака и повышению качества сварной конструкции (изделий, продукции). Проведение мероприятий по повышению производительности труда, рациональному расходованию материалов, снижению трудоемкости изготовления сварной продукции. Проведение мероприятий по предупреждению брака и повышению качества выпускаемой сварной конструкции (изделий, продукции).</p> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Перечень последующих дисциплин, видов работ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Основы плавления и затвердевания металлов,<br/>Газопламенная обработка металлов,<br/>Сварка пластмасс,<br/>Термическая резка металлов,<br/>Роботизированные комплексы в сварочном производстве,<br/>Автоматизированные системы в сварке,<br/>Источники питания для сварки,<br/>Сварка в строительстве,<br/>Аттестация сварочного оборудования,<br/>Источники энергии и тепловые процессы при сварке,<br/>Техническая диагностика сварных строительных конструкций,<br/>Сварка полимерных материалов,<br/>Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр),<br/>Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) (4 семестр)</p> | <p>Конструирование и расчет сварных сооружений,<br/>Проектирование сварных конструкций,<br/>Производство сварных конструкций,<br/>Контроль качества сварных соединений,<br/>Технология и оборудование сварки плавлением,<br/>Неразрушающий контроль в сварочном производстве,<br/>Основы проектирования,<br/>Производственная практика (преддипломная) (10 семестр)</p> |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина                         | Требования                              |
|------------------------------------|-----------------------------------------|
| Аттестация сварочного оборудования | Знает: Опыт производства и эксплуатации |

|                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                  | сварочного и вспомогательного оборудования<br>Умеет: Выполнять оптимальный выбор сварочного и вспомогательного оборудования под особенности производства Имеет практический опыт: Производить подбор сварочного оборудования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Термическая резка металлов                       | Знает: Порядок и методы планирования технической и технологической подготовки производства и выполнения сварочных работ<br>Умеет: Определять возможность, технологичность, доступность и последовательность выполнения термической резки. Имеет практический опыт: Определения необходимого оборудования и режимов резки для производства (изготовления, монтажа, ремонта, реконструкции) сварной конструкции (изделий, продукции) любой сложности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Сварка пластмасс                                 | Знает: Передовой отечественный и зарубежный опыт производства сварных конструкций, технологические процессы сварки, сварочное и вспомогательное оборудование<br>Умеет: Выполнять расчеты и определять оптимальные технологические режимы и параметры сварки конструкций (изделий, продукции) любой сложности Имеет практический опыт: Расчет и отработка технологических режимов и параметров сварки конструкций (изделий, продукции) любой сложности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Источники энергии и тепловые процессы при сварке | Знает: Технологические процессы сварки<br>Умеет: Выполнять расчеты и определять оптимальные технологические режимы и параметры сварки конструкций (изделий, продукции) любой сложности. Определять технологичность сварной конструкции любой сложности, доступность и последовательность выполнения сварных швов, включая доступность для выполнения осмотра и неразрушающего контроля. Имеет практический опыт: Анализ причин появления брака и проведение мероприятий по предупреждению брака и повышению качества сварной конструкции (изделий, продукции)Проведение мероприятий по повышению производительности труда, рациональному расходованию материалов, снижению трудоемкости изготовления сварной продукцииАнализ причин появления брака и проведение мероприятий по предупреждению брака и повышению качества сварной конструкции (изделий, продукции).Проведение мероприятий по повышению производительности труда, рациональному расходованию материалов, снижению трудоемкости изготовления сварной продукции. Проведение мероприятий по предупреждению брака и повышению качества выпускаемой сварной конструкции (изделий, продукции). |

|                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Газопламенная обработка металлов                         | <p>Знает: Порядок и методы планирования технической и технологической подготовки производства и выполнения сварочных работ</p> <p>Умеет: Определять возможность, технологичность, доступность и последовательность выполнения термической резки</p> <p>Имеет практический опыт: Определения необходимого оборудования и режимов резки для производства (изготовления, монтажа, ремонта, реконструкции) сварной конструкции (изделий, продукции) любой сложности</p> |
| Роботизированные комплексы в сварочном производстве      | <p>Знает: Технологию производства сварных конструкций</p> <p>Умеет: Определять технологичность сварной конструкции любой сложности, последовательность выполнения сварных швов</p> <p>Имеет практический опыт: Проведения мероприятий по автоматизации (роботизации) технологии изготовления сварной продукции</p>                                                                                                                                                  |
| Техническая диагностика сварных строительных конструкций | <p>Знает: Основные методы и средства в области технической диагностики сварных соединений строительных конструкций</p> <p>Умеет: Применять методы неразрушающего и разрушающего контроля качества сварных соединений строительных конструкций</p> <p>Имеет практический опыт: Изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области технической диагностики строительных конструкций</p>                                                 |
| Сварка в строительстве                                   | <p>Знает: Основные виды сварки, типы соединений и технологии производства сварочных работ при возведении объектов капитального строительства</p> <p>Умеет: Применять методы неразрушающего и разрушающего контроля качества сварных соединений строительных конструкций</p> <p>Имеет практический опыт: Разработки технологических карт на сварку стальных строительных конструкций</p>                                                                             |
| Автоматизированные системы в сварке                      | <p>Знает: Нормативы расхода свариваемых и сварочных материалов, инструмента, электроэнергии</p> <p>Умеет: Определять эффективность изготовления сварной конструкции любой сложности</p> <p>Имеет практический опыт: Проведения мероприятий по предупреждению брака и повышению качества сварной конструкции</p>                                                                                                                                                     |
| Сварка полимерных материалов                             | <p>Знает: Передовой отечественный и зарубежный опыт производства сварных конструкций, технологические процессы сварки, сварочное и вспомогательное оборудование</p> <p>Умеет: Выполнять расчеты и определять оптимальные технологические режимы и параметры сварки конструкций (изделий, продукции) любой сложности</p> <p>Имеет практический опыт: Расчет и отработка технологических режимов и</p>                                                                |

|                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                             | параметров сварки конструкций (изделий, продукции) любой сложности                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Основы плавления и затвердевания металлов                                                                                   | Знает: термодинамические и физико-химические процессы, протекающие при плавлении и кристаллизации расплавов Умеет: применять физико-математический аппарат для решения задач, возникающих при плавлении и кристаллизации расплавов Имеет практический опыт: моделирования процессов переноса тепла и массы при плавлении и отвердевании металлов |
| Источники питания для сварки                                                                                                | Знает: Опыт производства и конструктивные особенности сварочного оборудования Умеет: Производить подбор сварочного и вспомогательного оборудования Имеет практический опыт: Определение необходимого состава и количества сварочного оборудования для производства сварной конструкции (изделий, продукции) любой сложности                      |
| Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)                                                                              | Знает: технологические процессы сварки, сварочное и вспомогательное оборудование Умеет: Производить подбор сварочного и вспомогательного оборудования Имеет практический опыт: Проведение работ по освоению новых технологических процессов и внедрению их в производство                                                                        |
| Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) (4 семестр) | Знает: Порядок и методы планирования технической и технологической подготовки производства и выполнения сварочных работ Умеет: Имеет практический опыт: Анализ выполнения сварочных работ, условий работы оборудования для определения необходимости проведения корректирующих мероприятий                                                       |

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 20,5 ч. контактной работы с применением дистанционных образовательных технологий

| Вид учебной работы                                                               | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|
|                                                                                  |             | Номер семестра                     |
|                                                                                  |             | 8                                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                                    | 108         | 108                                |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                       | 12          | 12                                 |
| Лекции (Л)                                                                       | 8           | 8                                  |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)       | 4           | 4                                  |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                         | 0           | 0                                  |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                              | 87,5        | 87,5                               |
| Изучение материала отдельных разделов дисциплины по учебникам и учебным пособиям | 67,5        | 67,5                               |
| Подготовка к экзамену                                                            | 20          | 20                                 |

|                                          |     |         |
|------------------------------------------|-----|---------|
| Консультации и промежуточная аттестация  | 8,5 | 8,5     |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | -   | экзамен |

## 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины             | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|---|----|----|
|           |                                              | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Физико-химические процессы при сварке        | 2                                         | 2 | 0  | 0  |
| 2         | Металлургические процессы при сварке         | 4                                         | 2 | 2  | 0  |
| 3         | Термодеформационные процессы при сварке      | 0                                         | 0 | 0  | 0  |
| 4         | Технологическая прочность сварных соединений | 2                                         | 2 | 0  | 0  |
| 5         | Свариваемость металлов                       | 4                                         | 2 | 2  | 0  |

### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                          | Кол-во часов |
|----------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Первое и второе начало термодинамики. Химическом равновесие, влияние давления и температуры на положение химического равновесия. | 2            |
| 2        | 2         | Окисление, раскисление, рафинирование металлов при сварке.                                                                       | 2            |
| 3        | 4         | Технологическая прочность свариваемый материалов                                                                                 | 2            |
| 4        | 5         | Свариваемость углеродистых и легированных сталей                                                                                 | 2            |

### 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                                  | Кол-во часов |
|-----------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 2         | Взаимодействие расплавленного металла с газами и шлаками при капельном переносе и в сварочной ванне. | 2            |
| 2         | 5         | Оценка свариваемости углеродистых и легированных сталей.                                             | 2            |

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                                                                   |                                                                            |         |              |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС                                                                       | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | Семестр | Кол-во часов |
| Изучение материала отдельных разделов дисциплины по учебникам и учебным пособиям | Из списка литературы                                                       | 8       | 67,5         |
| Подготовка к экзамену                                                            | Из списка литературы                                                       | 8       | 20           |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля     | Название контрольного мероприятия         | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов                                                                                                                                                                                                                                                                  | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|-------------------------------------------|-----|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1    | 8        | Текущий контроль | Ответы на контрольные вопросы к разделу 1 | 1   | 8          | Студенту задаются 4 вопроса по каждому разделу дисциплины. Время, отведённое на ответ по каждому вопросу – 10 минут. Правильный ответ на вопрос соответствует двум баллам. Частично правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. | экзамен          |
| 2    | 8        | Текущий контроль | Ответы на контрольные вопросы к разделу 2 | 1   | 8          | Студенту задаются 4 вопроса по каждому разделу дисциплины. Время, отведённое на ответ по каждому вопросу – 10 минут. Правильный ответ на вопрос соответствует двум баллам. Частично правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. | экзамен          |
| 3    | 8        | Текущий контроль | Ответы на контрольные вопросы к разделу 3 | 1   | 8          | Студенту задаются 4 вопроса по каждому разделу дисциплины. Время, отведённое на ответ по каждому вопросу – 10 минут. Правильный ответ на вопрос соответствует двум баллам. Частично правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. | экзамен          |
| 4    | 8        | Текущий контроль | Ответы на контрольные вопросы к разделу 4 | 1   | 8          | Студенту задаются 4 вопроса по каждому разделу дисциплины. Время, отведённое на ответ по каждому вопросу – 10 минут. Правильный ответ на вопрос соответствует двум баллам. Частично правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. | экзамен          |
| 5    | 8        | Бонус            | Бонусное задание                          | -   | 15         | Студент представляет копии документов, подтверждающие победу или участие в предметных олимпиадах по темам дисциплины<br>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом       | экзамен          |

|   |   |                          |         |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                      |         |
|---|---|--------------------------|---------|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                          |         |   |   | ректора от 24.05.2019 г. № 179)<br>Максимально возможная величина бонус-рейтинга +15 %.                                                                                                                                                              |         |
| 6 | 8 | Промежуточная аттестация | Экзамен | - | 4 | На экзамене студент получает билет с двумя вопросами из разных разделов курса. Правильный ответ на вопрос соответствует двум баллам. Частично правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. | экзамен |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                      | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| экзамен                      | На экзамене студент получает билет с двумя вопросами из разных разделов курса. На подготовку отводится два часа. Ответ на билет дается в письменном виде. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | № КМ |   |   |   |   |   |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|---|---|
|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| ПК-2        | Умеет: Выполнять расчеты и определять оптимальные технологические режимы и параметры сварки конструкций (изделий, продукции) любой сложности. Определять технологичность сварной конструкции любой сложности, доступность и последовательность выполнения сварных швов, включая доступность для выполнения осмотра и неразрушающего контроля.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | +    | + | + | + | + | + |
| ПК-2        | Имеет практический опыт: Анализ причин появления брака и проведение мероприятий по предупреждению брака и повышению качества сварной конструкции (изделий, продукции) Проведение мероприятий по повышению производительности труда, рациональному расходованию материалов, снижению трудоемкости изготовления сварной продукции Анализ причин появления брака и проведение мероприятий по предупреждению брака и повышению качества сварной конструкции (изделий, продукции). Проведение мероприятий по повышению производительности труда, рациональному расходованию материалов, снижению трудоемкости изготовления сварной продукции. Проведение мероприятий по предупреждению брака и повышению качества выпускаемой сварной конструкции (изделий, продукции). | +    | + | + | + | + | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Волченко, В. Н. Теория сварочных процессов Учеб. для спец."Оборуд. и технология свароч. пр-ва" Под ред. В. В. Фролова. - М.: Высшая школа, 1988. - 559 с. ил.
2. Попков, А. М. Теория сварочных процессов Текст метод. указания по выполнению лаб. работ и домашних заданий А. М. Попков, В. А. Стихин ;

Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Оборудование и технология свароч. пр-ва ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 28, [2] с. ил.

*б) дополнительная литература:*

1. Попков, А. М. Тепловые и энергетические расчеты при электрической дуговой сварке Учеб. пособие А. М. Попков; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Оборудование и технология свароч. пр-ва; ЮУрГУ. - 2-е изд., перераб. и доп. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 74, [1] с.

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

1. «Сварочное производство», науч.-техн. и произв. журн. Изд.центр "Технология машиностроения" (Фонды библиотеки ЮУрГУ 1955-1969 № 1-12; 1970 № 2, 3, 5-10, 12; 1971-1979 № 1-12; 1980 № 1-10, 12; 1981-1991 № 1-12; 1992 № 1-8, 11; 1993 № 1-6, 8-12; 1994-2000 № 1-12; 2001 № 1, 3-12; 2002-2012 № 1-12; 2013 № 1-6).

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Рыбин В.С. Физико-химические и металлургические процессы при сварке: учебное пособие – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – 74 с.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Рыбин В.С. Физико-химические и металлургические процессы при сварке: учебное пособие – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – 74 с.

**Электронная учебно-методическая документация**

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

| Вид занятий | № ауд.             | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|-------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции      | 216а(ТК)<br>(Т.к.) | Компьютер, проектор                                                                                                                              |