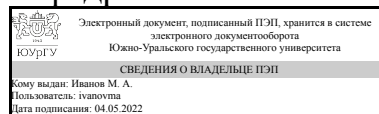


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



М. А. Иванов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М2.05 Свариваемость высокопрочных сталей и сплавов:
проектное обучение

для направления 15.04.01 Машиностроение

уровень Магистратура

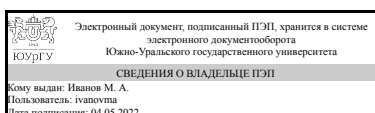
магистерская программа Цифровое проектирование и производство сварных конструкций из высокопрочных сталей

форма обучения очная

кафедра-разработчик Оборудование и технология сварочного производства

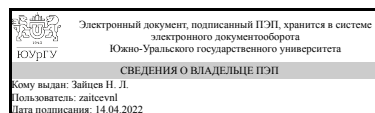
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 14.08.2020 № 1025

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

Цель преподавания дисциплины – дать студентам специальные теоретические знания и практические навыки в объёме достаточном для их успешной работы на промышленных предприятиях и в научно-производственных объединениях, занимающихся изготовлением сварных конструкций из высокопрочных сталей и сплавов различного назначения. Задачи изучения дисциплины: – получение необходимых знаний теоретических основ электрической дуговой сварки плавлением; - получение научно обоснованных представлений о видах основных дефектов сварки и причинах их образования; - получение научно обоснованных представлений о свариваемости различных металлов и сплавов: - получение необходимых знаний по выбору оптимальных способов сварки, сварочных материалов и оборудования для производства бездефектных сварных конструкций различного назначения из высокопрочных сталей и сплавов. – получение научно обоснованных представлений о видах основных дефектов сварки и причинах их образования; – получение научно обоснованных представлений о свариваемости металлов и сплавов; – получение необходимых знаний по выбору оптимальных способ сварки, сварочные материалов и оборудование для производства бездефектных сварных конструкций различного назначения.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина «Свариваемость высокопрочных сталей и сплавов» является продолжением дисциплин «Технология и оборудование сварки плавлением» и «Технология и оборудование сварки давлением», изучаемого студентами бакалавриата в восьмом семестре. Она более углублённо изучает закономерности распространения тепла в изделии, основанные на схемах точечных и линейных источниках тепла и расчеты по ним термических циклов и скоростей охлаждения металла ЗТВ и оценка с учетом этого свариваемости различных марок сталей, причины образования дефектов сварки, особенности технологии сварки изделий из высокопрочных сталей и сплавов.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|
| ПК-1 Организация, подготовка и контроль сварочного производства | Знает: технические требования, предъявляемые к применяемым при сварке материалам Умеет: разрабатывать планы проведения экспериментальных и исследовательских работ по сварочному производству Имеет практический опыт: в организации разработки и внедрения в производство новых сварочных материалов |

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| | |
|---|---|
| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---|---|

| | |
|-----|--|
| Нет | Механическая и геометрическая неоднородность сварных соединений: проектное обучение, Специальные методы сварки и пайки: проектное обучение, Металловедение и термическая обработка высокопрочных сталей и сварных соединений из них: проектное обучение, Термическая правка сварных конструкций: проектное обучение, Физические процессы в металлах при сварке: проектное обучение, Автоматизация сварочных процессов: проектное обучение, Производственная практика, научно-исследовательская работа: проектное обучение (3 семестр), Производственная практика, научно-исследовательская работа: проектное обучение (4 семестр), Производственная практика, преддипломная практика: проектное обучение (4 семестр) |
|-----|--|

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

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 з.е., 324 ч., 72,75 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|--|-------------|------------------------------------|-------|
| | | Номер семестра | |
| | | 1 | 2 |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 324 | 180 | 144 |
| <i>Аудиторные занятия:</i> | 32 | 16 | 16 |
| Лекции (Л) | 0 | 0 | 0 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 32 | 16 | 16 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0 | 0 | 0 |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i> | 251,25 | 139,75 | 111,5 |
| с применением дистанционных образовательных технологий | 0 | | |
| Разработка рефератов на заданную тему | 119,75 | 119,75 | 0 |
| Подготовка к экзамену. | 20 | 0 | 20 |
| Разработка рефератов на заданную тему. (второй семестр) | 91,5 | 0 | 91,5 |
| Подготовка к зачету | 20 | 20 | 0 |

| | | | |
|--|-------|-------|---------|
| Консультации и промежуточная аттестация | 42,75 | 24,25 | 18,5 |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | зачет | экзамен |

5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | |
|-----------|---|---|---|----|----|
| | | Всего | Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | Классификация и виды дефектов, возникающих при сварке различных сталей и сплавов (первый семестр) | 2 | 0 | 2 | 0 |
| 2 | Причины образования дефектов различного вида и меры по предупреждению их образования. (первый семестр) | 2 | 0 | 2 | 0 |
| 3 | Конструкционные материалы, применяемые для изготовления сварных конструкций и особенности их сварки. (первый семестр) | 2 | 0 | 2 | 0 |
| 4 | Некоторые сведения о свариваемости металлов и сплавов и методах её оценки. (первый семестр) | 2 | 0 | 2 | 0 |
| 5 | Свариваемость и критерии её оценки высокопрочных углеродистых сталей. (первый семестр) | 2 | 0 | 2 | 0 |
| 6 | Свариваемость и критерии её оценки высокопрочных низколегированных сталей. (первый семестр) | 2 | 0 | 2 | 0 |
| 7 | Свариваемость и критерии её оценки высокопрочных легированных сталей. (первый семестр) | 2 | 0 | 2 | 0 |
| 8 | Свариваемость и критерии её оценки высокопрочных дуплексных сталей. (первый семестр) | 2 | 0 | 2 | 0 |
| 9 | Основные положения (второй семестр) | 8 | 0 | 8 | 0 |
| 10 | Особенности сварки давлением (второй семестр) | 8 | 0 | 8 | 0 |

5.1. Лекции

Не предусмотрены

5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---|--------------|
| 1 | 1 | Подразделение трещин по происхождению: горячие и холодные трещины и их различие. Места расположения горячих и холодных трещин. Факторы определяющие развитие в сварных соединениях холодных и горячих трещин: растягивающие сварочные напряжения, химический состав металла шва, параметры режима сварки и форма сварочной ванны, размеры (величина) первичных кристаллитов | 2 |
| 2 | 2 | Причины образования пор в сварных соединениях. Неметаллические, сульфидные, фосфорсодержащие, нитридные, шлаковые, флюсовые включения. Флоконы, несплавления, утяжины, непровары, подрезы, наплывы, прожоги, непроваренные кратеры, неравномерность ширины шва, превышение проплава, брызги металла,. Причины образования перечисленных дефектов | 2 |
| 3 | 3 | Разновидности конструкционных металлов, применяемых для изготовления сварных конструкций (углеродистые высокопрочные стали, низколегированные высокопрочные стали, средне- и высоколегированные высокопрочные стали и сплавы, дуплексные стали). Особенности сварки | 2 |

| | | | |
|----|----|---|---|
| | | перечисленных сталей и сплавов | |
| 4 | 4 | Современные представления о свариваемости сталей и сплавов и методах её оценки | 2 |
| 5 | 5 | Технология сварки высокопрочных углеродистых сталей. Критерии и методы оценки свариваемости этих сталей. Особенности применения диаграмм изотермического распада аустенита применительно к оценке свариваемости | 2 |
| 6 | 6 | Особенности технологии сварки высокопрочных низколегированных сталей. Разновидности критериев и методов оценки свариваемости этих сталей | 2 |
| 7 | 7 | Особенности технологии сварки высокопрочных средне- и высоколегированных сталей. Критерии и методы оценки свариваемости этих сталей. Применение диаграмм состояния А. Шеффлера, Де Лонга, WRC 92 для оценки свариваемости этих сталей | 2 |
| 8 | 8 | Особенности строения и технологии сварки дуплексных сталей. Критерии и методы оценки свариваемости этих сталей | 2 |
| 9 | 9 | Классификация, виды и причины образования дефектов, возникающих при контактной сварке давлением различных сталей и сплавов. | 4 |
| 10 | 9 | Особенности свариваемости контактной сваркой углеродистых сталей. | 4 |
| 11 | 10 | Технологии контактной сварки низколегированных высокопрочных сталей. Методы оценки свариваемости этих сталей. | 4 |
| 12 | 10 | Технологии контактной сварки высокопрочных легированных сталей. Методы оценки свариваемости этих сталей. | 4 |

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 |
| Разработка рефератов на заданную тему | Из основной литературы | 1 | 119,75 |
| Подготовка к экзамену. | Из списка литературы | 2 | 20 |
| Разработка рефератов на заданную тему. (второй семестр) | Из основной литературы | 2 | 91,5 |
| Подготовка к зачету | Из списка литературы | 1 | 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 | 1 | Текущий | Письменный | 1 | 6 | Письменный опрос проводится на | зачет |

| | | | | | | | |
|---|---|------------------|--|---|---|--|-------|
| | | контроль | опрос обучающегося по материалам раздела №1 и лекции №1 | | | последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса по каждому разделу дисциплины. Время, отведённое на ответ по каждому вопросу вопросу – 15 минут. Правильный ответ на вопрос соответствует двум баллам. Частично правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия – 1. | |
| 2 | 1 | Текущий контроль | Письменный опрос обучающегося по материалам раздела №2 и лекции №2 | 1 | 6 | Письменный опрос проводится на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса по каждому разделу дисциплины. Время, отведённое на ответ по каждому вопросу вопросу – 15 минут. Правильный ответ на вопрос соответствует двум баллам. Частично правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия – 1. | зачет |
| 3 | 1 | Текущий контроль | Письменный опрос обучающегося по материалам раздела №3 и лекции №3 | 1 | 6 | Письменный опрос проводится на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса по каждому разделу дисциплины. Время, отведённое на ответ по каждому вопросу вопросу – 15 минут. Правильный ответ на вопрос соответствует двум баллам. Частично правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия – 1. | зачет |
| 4 | 1 | Текущий контроль | Письменный опрос обучающегося по материалам раздела №4 и лекции №4 | 1 | 6 | Письменный опрос проводится на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса по каждому разделу дисциплины. Время, отведённое на ответ по каждому вопросу вопросу – 15 минут. Правильный ответ на вопрос соответствует двум баллам. Частично правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия – 1. | зачет |
| 5 | 1 | Текущий | Письменный | 1 | 6 | Письменный опрос проводится на | зачет |

| | | | | | | | |
|---|---|------------------|--|---|----|--|-------|
| | | контроль | опрос обучающегося по материалам раздела №5 и лекции №5 | | | последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса по каждому разделу дисциплины. Время, отведённое на ответ по каждому вопросу вопросу – 15 минут. Правильный ответ на вопрос соответствует двум баллам. Частично правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия – 1. | |
| 6 | 1 | Текущий контроль | Письменный опрос обучающегося по материалам раздела №6 и лекции №6 | 1 | 6 | Письменный опрос проводится на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса по каждому разделу дисциплины. Время, отведённое на ответ по каждому вопросу вопросу – 15 минут. Правильный ответ на вопрос соответствует двум баллам. Частично правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия – 1. | зачет |
| 7 | 1 | Текущий контроль | Письменный опрос обучающегося по материалам раздела №7 и лекции №7 | 1 | 6 | Письменный опрос проводится на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса по каждому разделу дисциплины. Время, отведённое на ответ по каждому вопросу вопросу – 15 минут. Правильный ответ на вопрос соответствует двум баллам. Частично правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия – 1. | зачет |
| 8 | 1 | Текущий контроль | Письменный опрос обучающегося по материалам раздела №8 и лекции №8 | 1 | 6 | Письменный опрос проводится на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса по каждому разделу дисциплины. Время, отведённое на ответ по каждому вопросу вопросу – 15 минут. Правильный ответ на вопрос соответствует двум баллам. Частично правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия – 1. | зачет |
| 9 | 1 | Бонус | Бонусное задание | - | 15 | Студент представляет копии | зачет |

| | | | | | | | |
|----|---|--------------------------|--|---|----|---|---------|
| | | | | | | документов, подтверждающие победу или участие в предметных олимпиадах по темам дисциплины При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Максимально возможная величина бонус-рейтинга +15 %. | |
| 10 | 1 | Промежуточная аттестация | Зачет | - | 20 | Контроль промежуточной аттестации проводится в виде зачета. Зачет проводится в форме письменного ответа на вопросы. Зачет состоит из 20 вопросов. На ответы отводится 2 часа. Правильный ответ на вопрос соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. | зачет |
| 11 | 2 | Текущий контроль | Письменный опрос обучающегося по результатам лабораторной работы при точечной сварке | 1 | 1 | Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - приведены методики оценки технологических параметров – 1 балл - выводы логичны и обоснованы – 1 балл - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - правильный ответ на один вопрос – 1 балл Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия – 1. | экзамен |
| 12 | 2 | Текущий контроль | Письменный опрос обучающегося по результатам лабораторной работы при стыковой сварке | 1 | 5 | Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - приведены методики оценки технологических параметров – 1 балл - выводы логичны и обоснованы – 1 балл - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - правильный ответ на один вопрос – 1 | экзамен |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Акулов, А. И. Технология и оборудование сварки плавлением Учебник для вузов. - М.: Машиностроение, 1977. - 432 с. ил.
2. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением С. А. Островский, Б. Е. Патон; Г. И. Лесков и др.; Под ред. Б. Е. Патона. - М.: Машиностроение, 1974. - 767 с. ил.
3. Рыкалин, Н. Н. Расчеты тепловых процессов при сварке Учеб. пособие для машиностроит. вузов Н. Н. Рыкалин. - М.: Машгиз, 1951. - 296 с. ил.
4. Гуляев, А. И. Технология точечной и рельефной сварки сталей в массовом производстве. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1978. - 246 с. ил.
5. Орлов, Б. Д. Технология и оборудование контактной сварки Учебник Под общ. ред. Б. Д. Орлова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1986. - 352 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Зайцев, Н. Л. Теоретические основы сварки плавлением [Текст] учеб. пособие по направлению 150700.68 "Машиностроение" Н. Л. Зайцев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Оборудование и технология свароч. пр-ва ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 77, [1] с. ил. электрон. версия
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.

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. Методические указания по освоению дисциплины
2. Технологические основы сварки

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания по освоению дисциплины
2. Технологические основы сварки

Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание |
|---|--|---|--|
| 1 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Электронный каталог ЮУрГУ | Теоретические основы сварки плавлением https://lib.susu.ru/ |
| 2 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Климов, А.С. Основы технологии и построения оборудования для контактной сварки. [Электронный ресурс] / А.С. Климов, И.В. Смирнов, А.К. Кудинов, Г.Э. Кудинова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 336 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/1551 — Загл. с экрана. |
| 3 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Чернышов, Г.Г. Оборудование и основы технологии сварки металлов плавлением и давлением. [Электронный ресурс] / Г.Г. Чернышов, Д.М. Шашин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 464 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/12938 — Загл. с экрана. |
| 4 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Козловский, С.Н. Введение в сварочные технологии. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 416 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/700 — Загл. с экрана |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Стандартинформ(бессрочно)
2. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---------------------------------|-------------------|---|
| Лекции | 214(тк) (Т.к.) | Компьютер, проектор |
| Лабораторные занятия | 026 (1) | Машины для точечной, стыковой сварки МПП-50, МСТ-25. Машина для ультразвуковой сварки УДС-0,4. Машина для холодной сварки УМХС-1801. Машина для шовной сварки МШ 1601. Машина испытания образцов на разрыв УМ-5. Регулятор цикла сварки РЦС-401. |
| Практические занятия и семинары | 102 (1) | Компьютер, проектор. 2 семестр |
| Лабораторные занятия | 103(тк) (Т.к.) | - Пост ручной дуговой сварки с источником питания ВД-300 и инверторным источником питания Kempi.- Полуавтомат для дуговой сварки в защитных газах ПДГ-516У с блоком управления БУСП-1.- Полуавтомат для дуговой сварки в защитных газах финской фирмы Kempi.- Сварочный автомат АДПГ-500 для дуговой сварки |

| | | |
|---------------------------------|-------------------|---|
| | | плавящейся электродной проволокой в среде CO ₂ .- Сварочный трактор ТС-17МУ с выпрямителем сварочного тока ВДУ-504У.- Сварочный автомат АДФ-1004 с выпрямителем сварочного тока ВДУ-1201У.- Сварочный автомат АДС-1000-2 с трансформатором ТСД-1000-4.- Установка для электрошлаковой сварки АТС-516 |
| Практические занятия и семинары | 214(тк) (Т.к.) | Компьютер, проектор |
| Лекции | 102 (1) | Компьютер, проектор. 2 семестр |