

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»
Кафедра материаловедения, литейного и сварочного производства

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ И.В. Зоря
подпись
« ____ » _____ 20 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ**

«СОВРЕМЕННЫЕ СВАРОЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ»

22.03.02 – Metallургия

Metallургия сварочного производства

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная

Срок обучения 4 года

Год начала подготовки 2019

Новокузнецк
2019

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целью настоящей учебной дисциплины является формирование у обучающихся представления о современных технологических процессах в сварочном производстве.

Основными задачами дисциплины являются: изучение технологических основ и особенностей современных способов сварки, приобретение знаний по устройству и применению сварочного оборудования этих способов.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам вариативной части **Блока 1. Дисциплины (модули)** ООП по направлению подготовки 22.03.02 – «Металлургия».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Математика;
- Физика;
- Информационные технологии;
- Химия;
- Теория сварочных процессов;
- Технология сварочных процессов плавлением.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым дисциплинам:

- Проектирование сварочных цехов.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– профессиональные компетенции:

Код и наименование ПК	Планируемые результаты обучения
ПК-11. готовностью выявлять объекты для улучшения в технике и технологии.	<ul style="list-style-type: none">– знать: объекты для улучшения в технике и технологии;– уметь: выявлять объекты для улучшения в технике и технологии;– владеть: приемами выявления объектов для улучшения в технике и технологии.

– профессионально-специализированные компетенции:

Код и наименование ПСК	Планируемые результаты обучения
ПСК-3.2. готовностью использовать современные технико-экономические	<ul style="list-style-type: none">- знать: современные технологические процессы изготовления сварных конструкций;- уметь: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и

требования к технологическому оборудованию сварных цехов.	оборудования; - владеть: способностью к разработке технологических процессов изготовления сварных конструкций.
ПСК-3.3. способностью производить необходимые расчеты параметров сварных технологических процессов	– знать: металлургические процессы, происходящие при сварке; основные термомеханические процессы и превращения в металлах при сварке; – уметь: проводить термодинамические расчеты металлургических процессов проходящих при сварке и наплавке; - владеть: практическим опытом применения математического аппарата для расчетов сварочных процессов.
ПСК-3.5 - готовностью выбирать рациональные варианты технологии изготовления сварных конструкций.	- знать: современные технологические процессы изготовления сварных конструкций; - уметь: рассчитывать параметры сварных технологических процессов; - владеть: способностью к разработке технологических процессов изготовления сварных конструкций.
ПСК- 3.6 - готовностью выбирать сварочное оборудование и материалы.	- знать основные виды сварочного оборудования и материалов, применяемых в современном сварочном производстве; - уметь делать рациональный выбор сварочного оборудования и материалов для решения основных задач сварки плавлением, используя руководящие материалы и нормативную техническую документацию; - владеть навыками рационального выбора сварочного оборудования и материалов в области сварки плавлением для реализации решений проектной деятельности.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа обучающихся с преподавателем включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (практические занятия), групповые консультации и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Контактная работа обучающихся с преподавателем может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

Рабочей программой дисциплины предусмотрено проведение *лекций, практических занятий*. Особое место в овладении учебной дисциплины отводится самостоятельной работе, позволяющей получить максимальное представление о данной учебной дисциплине.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	8 сем.
Форма промежуточной аттестации			экзамен
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	216	216
	<i>зачетных единиц</i>	6	6
Лекции, <i>академ. час.</i>		24	24
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0
Практические работы, <i>академ. час.</i>		24	24
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		114	114
Контроль, <i>академ. час.</i>		54	54

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1. Лазерная сварка

Лазерная сварка с глубоким проплавлением. Защита при лазерной сварке. Лазерная сварка с применением порошкового присадочного металла.

Раздел 2. Магнито-импульсная сварка

Магнито-импульсная сварка. Защита при магнито-импульсной сварке. Магнито-импульсная сварка с применением порошкового присадочного металла.

Раздел 3. Плазменная сварка

Плазменная сварка, области применения, особенности технологии; преимущества и недостатки.

Раздел 4. Прецизионная сварка

Прецизионная сварка, области применения, особенности технологии; преимущества и недостатки.

Раздел 5. Ультразвуковая сварка

Ультразвуковая сварка, области применения, особенности технологии; преимущества и недостатки.

Раздел 6. Ударная сварка в вакууме и ударно-конденсаторная сварка

Описание метода ударной сварки в вакууме, области применения, преимущества и недостатки метода.

Описание метода ударно-конденсаторной сварки, области применения, преимущества и недостатки метода.

Раздел 7. Электродуговая сварка под водой

В работах по строительству подводных частей различных сооружений, подводных трубопроводов, гидростанций, портовых сооружений, мостов и пр., в судоподъемных, судоремонтных и спасательных работах и т. д. часто возникает необходимость выполнения сварочных работ под водой.

Раздел 8. Электронно-лучевая сварка

Сварка с высокой концентрацией теплоты и отличной защитой шва. Сущность процесса состоит в использовании кинетической энергии потока электронов, движущихся с высокими скоростями в вакууме. Для

уменьшения потери кинетической энергии электронов за счет соударения с молекулами газов воздуха, а также для химической и тепловой защиты катода в электронной пушке создают вакуум порядка 10^{-4} - 10^{-6} мм рт. ст.

Раздел 9. Pvd-методы нанесения покрытий

При физическом осаждении PVD (physical vapor deposition) металлических покрытий материал катода переходит из твердого состояния в газообразное, затем происходит осаждение материала на подложку (образец, деталь, инструмент). Материал катода может переходить в газовую фазу в результате испарения (под воздействием тепловой энергии) или в результате катодного распыления (под действием бомбардирующих ионов).

Раздел 10. Наносварка

Ученые разработали новые технологии наносварки, процесс которой происходит в масштабе одной миллиардной метра. Такие технологии можно будет с успехом применять при сборке электронных устройств. Наносварка становится весьма важной в таких приложениях, как наносенсоры и наноэлектроника. Большинство промышленных изделий, от аэропланов до электронных чипов, требует комплексные и многофункциональные соединительные технологии для соединения отдельных элементов в рабочую конструкцию. В то же время, большинство из существующих методов соединения деталей не могут быть использованы в наноразмерном диапазоне, поскольку нано-объекты могут быть легко уничтожены тепловым воздействием.

5 Перечень тем лекций

№ раздела/ темы дисциплины	Темы лекций	Трудо- емкость, академ. час.
1	Лазерная сварка	4
2	Магнито-импульсная сварка	4
3	Плазменная сварка	2
4	Прецизионная сварка	2
5	Ультразвуковая сварка	2
6	Ударная сварка в вакууме и ударно-конденсаторная сварка	2
7	Электродуговая сварка под водой	2
8	Электронно-лучевая сварка	2
9	Pvd-методы нанесения покрытий	2
10	Наносварка	2
ИТОГО		24

6 Перечень тем практических занятий

№ раздела/ темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудо- емкость, академ. час.
1	Расчет режимов лазерной сварки	4

2	Расчет параметров магнито-импульсной сварки	2
3	Расчет параметров плазменной сварки	4
4	Расчет параметров прецизионной сварки	4
5	Расчет параметров ультразвуковой сварки	4
7	Расчет параметров электродуговой сварки под водой	4
8	Расчет параметров электронно-лучевой сварки	2
ИТОГО		24

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела/ темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудо- емкость, академ. час.
ИТОГО		0

8 Перечень тем курсовых работ

№ раздела дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудо- емкость, академ. час.
ИТОГО		0

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела/ темы дисциплины	Вид самостоятельной работы	Трудо- емкость, академ. час.
1, 2, 3,4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	1 Изучение лекционного материала	40
1, 2, 3,4, 5, 6, 7, 8	2 Подготовка к практическому занятию, оформление отчета о практической работе.	40
1, 2, 3,4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	3 Подготовка к текущему контролю	34
Контроль	Подготовка к экзамену.	54
ИТОГО		168

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) основная литература

1. Куликов, В.П. Технология сварки плавлением и термической резки: учебник / В. П. Куликов. — Минск : Новое знание, 2016. — ISBN 978-985-475-821-3. - URL: <http://e.lanbook.com/book/74037> (дата обращения: 25.03.2019)

2. Чернышов, Г.Г. Оборудование и основы технологии сварки металлов плавлением и давлением : учебное пособие / Г. Г. Чернышов, Д.

М. Шашин.— Санкт-Петербург : Лань, 2013. — URL: <http://e.lanbook.com/book/12938> (дата обращения: 25.03.2019).

3. Фетисов, Г. П. Сварка и пайка в авиационной промышленности : учеб. пособие для академического бакалавриата / Г. П. Фетисов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2019. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/438756> (дата обращения: 25.03.2019).

4. Волхонов, В. И. Основы технологии сварки : учебное пособие / В. И. Волхонов. — Москва : Альтаир–МГАВТ, 2007. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430021> (дата обращения: 25.03.2019).

5. Дедюх, Р. И. Материаловедение и технологии конструкционных материалов. Технология сварки плавлением : учеб. пособие для прикладного бакалавриата / Р. И. Дедюх. — Москва : Юрайт, 2019. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/433979> (дата обращения: 25.03.2019).

б) дополнительная литература

1. Виноградов, В. М. Основы сварочного производства : учебное пособие для вузов / В. М. Виноградов, А. А. Черепахин, Н.Ф. Шпунькин. — Москва : Академия, 2008, 270 с.

2. Технология и оборудование сварки плавлением : учебник для вузов / Г. Д. Никифоров, Г. В. Бобров, В. М. Никитин, В. В. Дьяченко ; под ред. Г. Д. Никифорова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Машиностроение, 1986.

2. Влияние технологических факторов на свойства металлов и сплавов : учебное пособие для вузов / С. В. Райков, Е. С. Ващук ; Сиб. гос. индустр. ун-т.— Новокузнецк : СибГИУ, 2014. — URL: <http://library.sibsiu.ru>.

3. Термические способы соединения стальных изделий с использованием флюсов : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению Металлургия / Н. А. Козырев, Р. Е. Крюков ; Сиб. гос. индустр. ун-т. — Новокузнецк : СибГИУ, 2016. — URL: <http://library.sibsiu.ru>.

4. Электрошлаковый переплав : учебное пособие для вузов / А. А. Воробьев, Ю. В. Пожидаев. — Новокузнецк : СибГИУ, 2004, 119 с.

6. Специальные методы сварки и пайки : учебник для вузов / В. А. Фролов, В. В. Пешков, А. Б. Коломенский, Ю. В. Горбатский [и др.] ; под ред. В.А. Фролова. — М.: ИНТЕРМЕТ ИНЖИНИРИНГ, 2003. — 183 с. : ил.

7. Материаловедение и технология металлов : учебник для вузов / Г. П. Фетисов, М. Г. Карпман, В. М. Матюнин [и др.] ; под ред. Г.П. Фетисова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Высшая школа, 2005. — 862 с. : ил.

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. — Новокузнецк, [199 –]. — URL: <http://libr.sibsiu.ru>.

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3 Университетская библиотека ONLINE : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система / ООО «ЭБС ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

5 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6 ЭБС ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.biblio-online.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

7 Электронно-библиотечная система elibrary / ООО «РУНЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке.

8 Университетская информационная система РОССИЯ : электронная библиотека / НИВЦ МГУ им. М.В. Ломоносова. – Москва, [200 –]. – URL: <http://uisrussia.msu.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

г) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение: ABBYY FineReader 11, Kaspersky Endpoint Security, AutoCAD 2013, «Программное обеспечение «Руконтекст», 7-Zip, Microsoft Office 2010, Microsoft Office 2007, ProjectLibre 1.6, Microsoft Windows 7.

д) базы данных и информационно-справочные системы:

1 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

3 Система ГАРАНТ : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) : база данных / ВИНТИ РАН. – Москва, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные

оборудованием и техническими средствами обучения, в том числе: учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа (лекций), оборудованную учебной доской, компьютерной техникой, экраном и мультимедийным проектором; учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий учебную аудиторию для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 «металлургия».

Составитель:

к.т.н. доцент кафедры МЛСП

А.А. Усольцев

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры МЛСП, протокол № 16 от «30» декабря 2019 г.

Зав. кафедрой МЛСП

Н.А. Козырев

Согласовано:

Зав. кафедрой МЧМ

А.Н. Калиногорский

Старший методист
методического отдела

инициалы, фамилия

Приложение А

Аннотация
рабочей программы дисциплины
«СОВРЕМЕННЫЕ СВАРОЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ»
по направлению подготовки
22.03.02 – Metallургия
(направленность (профиль) «Metallургия сварочного производства»)
форма обучения – очная

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целью настоящей учебной дисциплины является формирование у обучающихся представления о современных технологических процессах в сварочном производстве.

Основными задачами дисциплины являются: изучение технологических основ и особенностей современных способов сварки, приобретение знаний по устройству и применению сварочного оборудования этих способов.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам вариативной части **Блока 1. Дисциплины (модули)** ООП по направлению подготовки 22.03.02 – «Metallургия».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Математика;
- Физика;
- Информатика;
- Химия;
- Теория сварочных процессов;
- Технология сварочных процессов плавлением;

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым дисциплинам:

- Проектирование сварочных цехов.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– профессиональные компетенции:

Код и наименование ПК	Планируемые результаты обучения
ПК-11. готовностью выявлять объекты для улучшения в технике и	<ul style="list-style-type: none">– знать: объекты для улучшения в технике и технологии;– уметь: выявлять объекты для улучшения в технике

технологии.	и технологии; – владеть: приемами выявления объектов для улучшения в технике и технологии.
-------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------

– профессионально-специализированные компетенции:

Код и наименование ПСК	Планируемые результаты обучения
ПСК-3.2. готовностью использовать современные технико-экономические требования к технологическому оборудованию сварных цехов.	<ul style="list-style-type: none"> - знать: современные технологические процессы изготовления сварных конструкций; - уметь: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования; - владеть: способностью к разработке технологических процессов изготовления сварных конструкций.
ПСК-3.3. способностью производить необходимые расчеты параметров сварных технологических процессов	<ul style="list-style-type: none"> – знать: металлургические процессы, происходящие при сварке; основные термомеханические процессы и превращения в металлах при сварке; – уметь: проводить термодинамические расчеты металлургических процессов проходящих при сварке и наплавке; - владеть: практическим опытом применения математического аппарата для расчетов сварочных процессов.
ПСК-3.5 - готовностью выбирать рациональные варианты технологии изготовления сварных конструкций.	<ul style="list-style-type: none"> - знать: современные технологические процессы изготовления сварных конструкций; - уметь: рассчитывать параметры сварных технологических процессов; - владеть: способностью к разработке технологических процессов изготовления сварных конструкций.
ПСК- 3.6 - готовностью выбирать сварочное оборудование и материалы.	<ul style="list-style-type: none"> - знать основные виды сварочного оборудования и материалов, применяемых в современном сварочном производстве; - уметь делать рациональный выбор сварочного оборудования и материалов для решения основных задач сварки плавлением, используя руководящие материалы и нормативную техническую документацию; - владеть навыками рационального выбора сварочного оборудования и материалов в области сварки плавлением для реализации решений проектной деятельности.

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	8 сем.
Форма промежуточной аттестации			<i>экзамен</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	216	216
	<i>зачетных единиц</i>	6	6
Лекции, <i>академ. час.</i>		24	24
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0
Практические работы, <i>академ. час.</i>		24	24
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		114	114
Контроль, <i>академ. час.</i>		54	54

5 Краткое содержание учебной дисциплины

Раздел 1. Лазерная сварка

Лазерная сварка с глубоким проплавлением. Защита при лазерной сварке. Лазерная сварка с применением порошкового присадочного металла.

Раздел 2. Магнито-импульсная сварка

Магнито-импульсная сварка. Защита при магнито-импульсной сварке. Магнито-импульсная сварка с применением порошкового присадочного металла.

Раздел 3. Плазменная сварка

Плазменная сварка, области применения, особенности технологии; преимущества и недостатки.

Раздел 4. Прецизионная сварка

Прецизионная сварка, области применения, особенности технологии; преимущества и недостатки.

Раздел 5. Ультразвуковая сварка

Ультразвуковая сварка, области применения, особенности технологии; преимущества и недостатки.

Раздел 6. Ударная сварка в вакууме и ударно-конденсаторная сварка

Описание метода ударной сварки в вакууме, области применения, преимущества и недостатки метода.

Описание метода ударно-конденсаторной сварки, области применения, преимущества и недостатки метода.

Раздел 7. Электродуговая сварка под водой

В работах по строительству подводных частей различных сооружений, подводных трубопроводов, гидростанций, портовых сооружений, мостов и пр., в судоподъемных, судоремонтных и спасательных работах и т. д. часто возникает необходимость выполнения сварочных работ под водой.

Раздел 8. Электронно-лучевая сварка

Сварка с высокой концентрацией теплоты и отличной защитой шва. Сущность процесса состоит в использовании кинетической энергии потока электронов, движущихся с высокими скоростями в вакууме. Для уменьшения потери кинетической энергии электронов за счет соударения с молекулами газов воздуха, а также для химической и тепловой защиты катода в электронной пушке создают вакуум порядка 10^{-4} - 10^{-6} мм рт. ст.

Раздел 9. Pvd-методы нанесения покрытий

При физическом осаждении PVD (physical vapor deposition) металлических покрытий материал катода переходит из твердого состояния в газообразное, затем происходит осаждение материала на подложку (образец, деталь, инструмент). Материал катода может переходить в газовую фазу в результате испарения (под воздействием тепловой энергии)

или в результате катодного распыления (под действием бомбардирующих ионов).

Раздел 10. Наносварка

Большинство промышленных изделий, от аэропланов до электронных чипов, требует комплексные и многофункциональные соединительные технологии для соединения отдельных элементов в рабочую конструкцию. В то же время, большинство из существующих методов соединения деталей не могут быть использованы в наноразмерном диапазоне, поскольку нано-объекты могут быть легко уничтожены тепловым воздействием.

6 Составитель:

к.т.н. доцент кафедры МЛСП

А.А. Усольцев