

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 20 » декабря 20 21 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ **Источники питания для сварки**
(наименование)

Форма обучения: _____ **очная**
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ **бакалавриат**
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ **144 (4)**
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ **15.03.01 Машиностроение**
(код и наименование направления)

Направленность: _____ **Машиностроение (общий профиль, СУОС)**
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Приобретение и усвоение знаний об особенностях электрической дуги и шлаковой ванны, как потребителей электроэнергии, об основах теории работы сварочных трансформаторов, генераторов, выпрямителей, специализированных источников, их устройстве принципе действия, регулирования режимов сварки, о правилах монтажа и эксплуатации источников питания для сварки.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Сварочная дуга и электрошлаковая ванна;
Сварочные трансформаторы;
Сварочные генераторы и агрегаты;
Сварочные выпрямители трансформаторного и инверторного типа.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.11	ИД-1ПК-2.11	Знает физические и электрические принципы, лежащие в основе устройства, принципа действия, эксплуатации современного электро-сварочного оборудования при производстве и изготовлении сварных соединений и конструкций в машиностроении	Знает технологию производства сварных конструкций (изделий, продукции) различного назначения; технические характеристики, конструктивные особенности, назначение, принципы работы и правила эксплуатации оборудования, применяемого в сварочном производстве; порядок и методы планирования технической и технологической подготовки производства и выполнения сварочных работ; виды и методы неразрушающего контроля и разрушающих испытаний сварных соединений.	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.11	ИД-2ПК-2.11	Умеет оформлять технологическую документацию и инструкции для выполнения работ по ремонту и обслуживанию источников питания и вспомогательного оборудования, эффективной эксплуатации сварочных источников питания и определять оптимальные технологические параметры процесса сварки.	Умеет оформлять технологическую и рабочую документацию и инструкции для выполнения работ по производству (изготовлению, монтажу, ремонту, реконструкции) сварной конструкции (изделий, продукции) и эффективной эксплуатации сварочного и вспомогательного оборудования; 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; производить подбор сварочного и вспомогательного оборудования.	Индивидуальное задание
ПК-2.11	ИД-3ПК-2.11	Владеет навыками расчета и отработки режимов и параметров работы источников питания сварочного оборудования, проведения мероприятий по предупреждению брака и повышению качества выпускаемой продукции за счет правильного выбора сварочного оборудования и настройки режимов сварки и технологических процессов сварки; проведения работ по	Владеет навыками расчета и отработки технологических режимов и параметров сварки конструкций (изделий, продукции) любой сложности; определения необходимого состава и количества сварочного и вспомогательного оборудования, технологической оснастки, приспособлений и инструмента для производства (изготовления, монтажа, ремонта, реконструкции) сварной конструкции	Индивидуальное задание

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		освоению новых технологических процессов сварки с применением современного сварочного оборудования и его настройки.	(изделий, продукции) любой сложности; подготовки комплекта технической документации для производства (изготовления, монтажа, ремонта, реконструкции) сварной конструкции (изделий, продукции) любой сложности; проведения мероприятий по предупреждению брака и повышению качества выпускаемой сварной конструкции (изделий, продукции); проведения работ по освоению новых технологических процессов и внедрению их в производство.	
ПК-2.12	ИД-1ПК-2.12	Знает передовой отечественный и зарубежный опыт производства сварных конструкций, технологические процессы сварки, сварочное и вспомогательное оборудование, его устройство, принципы работы и выбор оптимальных режимов; виды и методы неразрушающего контроля и разрушающих испытаний сварных соединений согласно требования единой системы технологической документации	Знает виды и методы неразрушающего контроля и разрушающих испытаний сварных соединений; требования единой системы технологической документации; порядок и методы планирования технической и технологической подготовки производства и выполнения сварочных работ; передовой отечественный и зарубежный опыт производства сварных конструкций, технологические процессы сварки, сварочное и вспомогательное оборудование.	Экзамен
ПК-2.12	ИД-2ПК-2.12	Умеет обосновать выбор для заданных условий сварки (оптимальные способы сварки, источники питания, автоматы и полуавтоматы, сварочные материалы); настроить на	Умеет определять соответствие сварочных и свариваемых материалов, сварочного и вспомогательного оборудования, оснастки и инструмента требованиям нормативной и	Индивидуальное задание

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		оптимальный режим источник питания, автомат или полуавтомат и выполнить сварку согласно требованиям нормативной и производственно-технологической документации; выполнять расчеты и определять оптимальные технологические режимы и параметры сварки; внедрять прогрессивные техно-логические процессы по сварке и родственным процессам используя современное сварочное и вспомогательное оборудование.	производственно-технологической документации; выполнять расчеты и определять оптимальные технологические режимы и параметры сварки конструкций (изделий, продукции) любой сложности; производить подбор сварочного и вспомогательного оборудования; внедрять прогрессивные технологические процессы по сварке и родственным процессам.	
ПК-2.12	ИД-3ПК-2.12	Владеет навыками контроля, назначения, и измерения электрических параметров режима сварки; контроля соблюдения технологических процессов при производстве сварных конструкций; оформления исполнительной документации по сварочному производству.	Владеет навыками контроля соответствия свариваемых и сварочных материалов, сварочного и вспомогательного оборудования, оснастки и инструмента технологической документации; контроля соблюдения технологических процессов при производстве (изготовлении, монтаже, ремонте, реконструкции) сварных конструкций (изделий, продукции) или их элементов; контроля объема и своевременности проведения неразрушающего контроля и разрушающих испытаний сварных соединений; оформления исполнительной документации по сварочному производству.	Индивидуальное задание

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	42	42	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	14	14	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	26	26	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	66	66	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
6-й семестр				
Свойства сварочной дуги и ее характеристики.	1	0	2	8
Свойства сварочной дуги, разновидности сварочных дуг и шлаковая ванна. Статическая вольтамперная характеристика дуги (ВАХ дуги). Особенности ВАХ дуги при различных способах сварки.				
Требования к источникам питания для сварки.	1	0	2	8
Общие требования к источникам питания для дуговой сварки. Внешняя или вольтамперная характеристика источника питания, её разновидности, анализ и построение.				
Сварочные трансформаторы с механическим регулированием.	2	0	2	8
Устройство и принцип действия трансформатора. Особенности сварочных трансформаторов. Трансформаторы нормального (ТНР) и повышенного рассеяния (ТПР). Схемы замещения ТНР и ТПР и их векторные диаграммы.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Трансформаторы с электрическим регулированием.	2	0	2	8
Трансформаторы с неподвижным подмагничивающим шунтом (типа ТДФ) и тиристорные трансформаторы (типа ТДФЖ). Принцип фазового регулирования с помощью дросселей насыщения и тиристоров.				
Сварочные генераторы коллекторного типа.	2	0	2	8
Основы теории работы и основные уравнения работы коллекторных генераторов с падающими ВАХ ИП независимого возбуждения и самовозбуждения. Их устройство и электрические схемы.				
Сварочные генераторы бесколлекторные вентильного типа и сварочные агрегаты.	2	0	4	8
Устройство и принцип действия вентильного генератора и его принципиальная электрическая схема. Сварочные преобразователи и агрегаты. Их устройство, принцип действия и принципиальные схемы.				
Выпрямители трансформаторного (классического) типа.	2	0	6	9
Классификация выпрямителей и их функциональные схемы. Выпрямители с ТНР с жесткими ВАХ ИП с магнитной коммутацией и с дросселем насыщения с самоподмагничиванием. Выпрямители с ТНР с падающими ВАХ ИП с дросселем насыщения и выпрямители, управляемые ТПР. Тиристорные и транзисторные выпрямители, универсальные тиристорные выпрямители. Многопостовые выпрямители.				
Сварочные выпрямители инверторного типа и специализированные источники питания для дуговой сварки и родственных процессов.	2	0	6	9
Типы высокочастотных преобразователей для построения сварочных инверторов: полумост, асимметричный мост и полный мост. Системы управления выходными параметрами: широтно-импульсная модуляция (ШИМ), частотно-импульсная модуляция (ЧИМ), фазовая регулировка и их комбинация. Резонансные преобразователи. Специализированные источники питания: для сварки неплавящимся электродом в среде инертных газов, для сварки сжатой дугой, для импульсно-дуговой сварки плавящимся электродом, для трёхфазной и электрошлаковой сварки. Основные правила монтажа и эксплуатации источников питания.				
ИТОГО по 6-му семестру	14	0	26	66
ИТОГО по дисциплине	14	0	26	66

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Построение статических характеристик различных потребителей электроэнергии. Построение внешней вольт-амперной характеристики источника питания (ВАХ ИП). Определение коэффициента устойчивости K_u .
2	Составление схем сварочных трансформаторов. Выбор сварочного трансформатора.
3	Составление схем генераторов, преобразователей и агрегатов. Выбор генератора или агрегата.
4	Составление схем сварочных выпрямителей. Выбор рациональной схемы при сварке.
5	Организация обслуживания и ремонта сварочных источников питания.
6	Разработка мероприятий по обеспечению безопасной эксплуатации источников питания

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Милютин В. С., Шалимов М. П., Шанчуров С. М. Источники питания для сварки : учебник для вузов. Москва : Айрис-Пресс, 2007. 379 с.	34
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Александров А. Г., Заруба И. И., Пиньковский И. В. Источники питания для дуговой и электрошлаковой сварки : справочное пособие. Днепропетровск : Промінь, 1976. 151 с.	9
2	Браткова О. Н. Источники питания сварочной дуги : учебник для вузов. Москва : Высш. шк., 1982. 182 с.	38
3	Источники питания для сварки / В. С. Милютин, Н. М. Иванова. Ч. 2. Екатеринбург : Изд-во УГППУ, 1997. 147 с.	56
4	Источники питания для сварки. Ч. 1. Екатеринбург : Изд-во УГППУ, 1995. 233 с.	63
5	Каратыш В. В. Сварочные агрегаты : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2000. 136 с.	45
6	Козловский С. Н. Введение в сварочные технологии : учебное пособие для бакалавров. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2011. 415 с. 21,84 усл. печ. л.	11
2.2. Периодические издания		
1	Автоматическая сварка : Сварка. Резка. Наплавка. Пайка. Нанесение покрытий международный научно-технический и производственный журнал. Киев : Сварка, 1948 - .	
2	Сварка и диагностика : научно-технический и производственный журнал по сварке, контролю и диагностике. Москва : Мастер-класс, 2006 - .	
3	Сварочное производство : научно-технический и производственный журнал. Москва : Машиностроение, 1930 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Каратыш В. В. Сварочные агрегаты : учебное пособие / В. В. Каратыш. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2000.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2237	локальная сеть; свободный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Козловский С. Н. Введение в сварочные технологии / Козловский С. Н. - Санкт-Петербург: Лань, 2011.	http://elib.pstu.ru/Record/lan700	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Милютин В. С. Источники питания для сварки : учебное пособие : в 2 ч. / В. С. Милютин, Н. М. Иванова. - Екатеринбург: Изд-во УГППУ, 1995.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib6376	локальная сеть; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.02.2022)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Ноутбук, проектор	1
Практическое занятие	Персональный компьютер	8

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
