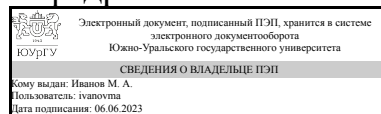


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



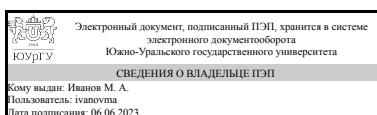
М. А. Иванов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.04 Технология и оборудование сварки плавлением
для направления 15.03.01 Машиностроение
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Роботизация и инжиниринг сварочного производства
форма обучения очная
кафедра-разработчик Оборудование и технология сварочного производства

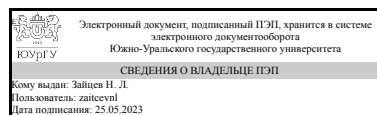
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 727

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

Цель преподавания дисциплины – получение и усвоение студентами специальных теоретических и практических знаний и навыков, подготавливающих их к самостоятельной работе на предприятиях, изготавливающих сварные конструкции различного назначения. Основная задача изучения дисциплины - подготовка специалиста знающего специфику и особенности назначения оптимальных, с точки зрения себестоимости и качества сварной конструкции, параметров режима сварки, сварочного оборудования, сварочных материалов и способов сварки.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина «Технология и оборудование сварки плавлением» включает изучение сущности и техники различных способов электрической дуговой сварки плавлением, типов и основных конструктивных элементов сварных соединений, порядок назначения параметров режима дуговой сварки плавлением, принципы выбора сварочных материалов и сварочного оборудования для ручной и механизированных способов сварки, особенности технологии сварки углеродистых 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	Знает: Нормативы расхода свариваемых и сварочных материалов, инструмента, электроэнергии. Технологий сварочного производства Умеет: Выполнять расчеты и определять оптимальные технологические режимы и параметры сварки конструкций (изделий, продукции) любой сложности. Производить подбор сварочного и вспомогательного оборудования Имеет практический опыт: Расчет и отработка технологических режимов и параметров сварки конструкций (изделий, продукции) любой сложности. Контроль расходования сварочных материалов. Проведение мероприятий по предупреждению нарушений технологических процессов производства сварной продукции

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Проектирование сварных конструкций, Газопламенная обработка металлов, Введение в направление подготовки, Источники питания для сварки, Термическая резка металлов, Сварка в строительстве, Производство сварных конструкций,	Не предусмотрены

Основы проектирования, Физико-химические и металлургические процессы при сварке, Основы плавления и затвердевания металлов, Источники энергии и тепловые процессы при сварке	
---	--

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

Дисциплина	Требования
Газопламенная обработка металлов	Знает: Порядок и методы планирования технической и технологической подготовки производства и выполнения сварочных работ 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
Проектирование сварных конструкций	Знает: Требования нормативной документации в области проектирования сварных конструкций Умеет: Проектировать сварные конструкции Имеет практический опыт: Выполнять типовые расчеты на прочность жесткость и устойчивость сварных строительных конструкций
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
Сварка в строительстве	Знает: Основные виды сварки, типы соединений и технологии производства сварочных работ при возведении объектов капитального строительства Умеет: Применять методы неразрушающего и разрушающего контроля качества сварных соединений строительных конструкций Имеет практический опыт: Разработки технологических карт на сварку стальных строительных конструкций
Физико-химические и металлургические процессы при сварке	Знает: 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).
Основы проектирования	Знает: Требования единой системы конструкторской документации Умеет: Проектировать сварные соединения конструкций Имеет практический опыт: Обозначения сварных соединений согласно ЕСКД
Термическая резка металлов	Знает: Порядок и методы планирования технической и технологической подготовки производства и выполнения сварочных работ 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
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
Введение в направление подготовки	Знает: Типы сварных соединений, способу сварки, сварочное и вспомогательное оборудование Умеет: Определять тип сварочного и вспомогательного оборудования для поставленной задачи Имеет практический опыт: По выполнению сварочных операций различными способами сварки
Производство сварных конструкций	Знает: Передовой отечественный и зарубежный опыт производства сварных конструкций, технологические процессы сварки, сварочное и вспомогательное оборудование Умеет: Внедрять прогрессивные технологические процессы по

	сварке и родственными процессам Имеет практический опыт: Анализ производственного плана сварочного участка (цеха) Проведение мероприятий по повышению производительности труда, рациональному расходованию материалов, снижению трудоемкости изготовления сварной продукции
Источники энергии и тепловые процессы при сварке	Знает: Технологические процессы сварки 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).

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 68,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	60	60
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	12	12
Лабораторные работы (ЛР)	12	12
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	39,5	39,5

Подготовка к экзамену	16	16
Контрольное семестровое задание	23,5	23.5
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	Сущность и особенности различных способов сварки плавлением: газовая сварка, электрическая дуговая сварка, электрошлаковая сварка, электроннолучевая и лазерная сварка. Типы и строение сварных дуг. Энергетические и эксплуатационные характеристики сварочной дуги	4	4	0	0
2	Типы сварных соединений и швов. Влияние параметров режима дуговой сварки (напряжения на дуге, силы, рода и полярности постоянного тока, скорости сварки, вылета электрода и др.) на размеры и конфигурацию швов	4	2	2	0
3	Выбор параметров режима и расчёт по ним размеров швов при ручной дуговой и механизированных способах сварки	18	6	2	10
4	Сварочные материалы. Электродные стержни, сварочная проволока, порошковая проволока. Сварочные покрытые электроды. Сварочные флюсы. Защитные газы.	8	6	2	0
5	Техника ручной дуговой сварки. Оборудование для ручной дуговой сварки. Техника механизированной сварки под флюсом. Техника полуавтоматической сварки под флюсом и в защитных газах плавящимся электродом. Оборудование для механизированных способов сварки	8	4	2	2
6	Технология сварки сталей. Некоторые сведения о сталях и чугунах. Некоторые сведения о свариваемости сталей. Особенности технологии сварки низкоуглеродистых, среднеуглеродистых, высокоуглеродистых и легированных сталей. Технология наплавки сталей и чугуна	8	6	2	0
7	Некоторые сведения о цветных металлах и сплавах. Особенности технологии сварки цветных металлов и сплавов (алюминия и его сплавов, меди и её сплавов, латуни, бронз, сплавов на основе магния, никеля и его сплавов)	8	6	2	0
8	Охрана труда и техника безопасности при дуговой сварке. Гигиена и условия труда . Электробезопасность	2	2	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Сущность и особенности различных способов сварки плавлением. Типы и строение сварочных дуг. Энергетические и эксплуатационные характеристики сварочной дуги.	4
2	2	Типы сварных соединений и швов. Влияние различных параметров режима дуговой сварки на конфигурацию и размеры сварных швов	2
3	3	Выбор параметров режима и расчёт по ним размеров сварных швов при ручной дуговой и механизированных способах сварки	6
4	4	Назначение сварочных материалов. Сварочная проволока, электродные	6

		стержни и прутки, порошковая проволока, неплавящиеся электроды. Типы, назначение и классификация сварочных покрытых электродов. Сварочные флюсы, их классификация и назначение. Защитные газы, их классификация и назначение	
5	5	Техника ручной дуговой сварки. Оборудование для ручной дуговой . Техника механизированных способов сварки . Оборудование для механизированных способов сварки	4
6	6	Некоторые сведения о сталях и чугунах и особенностях технологии их сварки и наплавки	6
7	7	Некоторые сведения о цветных металлах и сплавах на их основе и особенности их сварки	6
8	8	Охрана труда и техника безопасности при дуговой сварке. Гигиена и условия труда при выполнении сварочных работ. Электробезопасность	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Знакомство с принципами работы и содержанием нормативных документов, регламентирующих форму и размеры конструктивных элементов разделки кромок под сварку, размеры швов, выполненных различными способами сварки: ГОСТ 5264-80 "Швы сварных соединений. Ручная электродуговая сварка"; ГОСТ 8713-79 "Швы сварных соединений. Автоматическая и полуавтоматическая сварка"; ГОСТ 14771-76 "Швы сварных соединений. Электродуговая сварка в защитных газах"; ГОСТ 16037-84 "Швы сварных соединений стальных трубопроводов"; ГОСТ 15164-80 "Швы сварных соединений. Электрошлаковая сварка"	2
2	3	Сварочные материалы. Электродные стержни, сварочная проволока. Классификация покрытых электродов для ручной дуговой сварки. Особенности выбора электродов для ручной дуговой сварки.	2
3	4	Классификация и назначение сварочных флюсов. Классификация и назначение защитных газов	2
4	5	Устройство и принципы работы источников питания сварочной дуги (сварочные трансформаторы, выпрямители сварочного тока, инверторные источники питания сварочной дуги)	2
5	6	Сведения о свариваемости углеродистых и легированных сталей	2
6	7	Сведения о свариваемости цветных металлов и сплавов на их основе	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
2	3	Исследование влияния параметров режима ручной дуговой сварки на величины коэффициентов расплавления и наплавки	2
3	3	Исследование влияние скорости подачи сварочной проволоки на силу сварочного тока при различных напряжениях дуги	2
4	3	Исследование влияния силы сварочного тока на размеры и форму сварного шва	2
5	3	Исследование влияния напряжения на дуге на размеры и форму сварного шва	2
6	3	Исследование влияния параметров режима сварки на размеры и форму угловых швов	2

1	5	Изучение устройства и принципа действия выпрямителей сварочного тока: ВДУ-504УЗ, ВДУ-1200-1, инверторного источника сварочного тока «Камрі», Изучение устройства и принципа действия сварочных автоматов для дуговой сварки под слоем флюса (АДФ-1004, АДС-1000-2, сварочного трактора ТС-17МУ). Настройка параметров режима (сварочный ток, напряжение на дуге, скорость сварки, вылет электрода) и выполнение опытных сварок на различных режимах	2
---	---	---	---

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к экзамену	Из списка литературы	8	16
Контрольное семестровое задание	Из списка литературы	8	23,5

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	Письменный опрос обучающегося по материалам раздела №1	1	8	Студенту задаются 4 вопроса по 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	Письменный опрос обучающегося по материалам раздела №2	1	8	Студенту задаются 4 вопроса по 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	Письменный опрос обучающегося по материалам раздела №3	1	8	Студенту задаются 4 вопроса по разделу дисциплины. Время, отведённое на ответ по каждому вопросу – 10 минут. Правильный ответ на вопрос соответствует двум баллам. Частично правильный ответ на вопрос	экзамен

						соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов.	
4	8	Текущий контроль	Письменный опрос обучающегося по материалам раздела №4	1	8	Студенту задаются 4 вопроса по 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	Текущий контроль	Письменный опрос обучающегося по материалам раздела №5	1	8	Студенту задаются 4 вопроса по 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
6	8	Текущий контроль	Письменный опрос обучающегося по материалам раздела №6	1	8	Студенту задаются 4 вопроса по 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
7	8	Текущий контроль	Письменный опрос обучающегося по материалам раздела №7	1	8	Студенту задаются 4 вопроса по 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
8	8	Текущий контроль	Письменный опрос обучающегося по материалам раздела №8	1	8	Студенту задаются 4 вопроса по 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
9	8	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	2	Билет состоит из 2 вопросов по 1 баллу за вопрос	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид	Процедура проведения	Критерии
-----	----------------------	----------

промежуточной аттестации		оценивания
экзамен	Экзамен проводится письменно по билетам. В билете 2 вопроса. На подготовку ответа отводится 1 час. После чего студент устно отвечает подготовленный материал. Дополнительно задаются уточняющие вопросы.	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	7	8	9
ПК-2	Знает: Нормативы расхода свариваемых и сварочных материалов, инструмента, электроэнергии. Технологий сварочного производства	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Умеет: Выполнять расчеты и определять оптимальные технологические режимы и параметры сварки конструкций (изделий, продукции) любой сложности. Производить подбор сварочного и вспомогательного оборудования	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: Расчет и отработка технологических режимов и параметров сварки конструкций (изделий, продукции) любой сложности. Контроль расходования сварочных материалов. Проведение мероприятий по предупреждению нарушений технологических процессов производства сварной 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. Акулов, А. И. Технология и оборудование сварки плавлением Учебник для вузов. - М.: Машиностроение, 1977. - 432 с. ил.
2. 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

б) дополнительная литература:

1. Зайцев, Н. Л. Технология и оборудование сварки давлением Учеб. пособие ЧГТУ, Каф. Оборудование и технология сварочного пр-ва. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1997. - 34 с. табл.
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.
3. 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.
4. 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).
2. «Автоматическая сварка» международный научно технический и производственный журнал (Фонды библиотеки ЮУрГУ 1950-2013 № 1-12).

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Теоретические основы сварки плавлением
2. Методические указания по освоению дисциплины

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Теоретические основы сварки плавлением
2. Методические указания по освоению дисциплины

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	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.
2	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. -GIMP 2(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Техэксперт(31.12.2022)

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, комплекс виртуальных лабораторных работ

Практические занятия и семинары	214(тк) (Т.к.)	Учебная аудитория, оборудованная компьютерной техникой, проектором, программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
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 СО2.- 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