

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



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 03 » марта 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Промышленная электроника и автоматизация сварочного  
производства  
(наименование)

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

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

**Общая трудоёмкость:** 180 (5)  
(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

Формирование базы знаний об элементах электронных систем, предназначенных для контроля и управления промышленными технологическими процессами, и особенностях, современном состоянии и перспективах автоматического регулирования сварочных процессов.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Элементы систем промышленной электроники, системы автоматического регулирования сварочных процессов, способы идентификации сварочных процессов как объектов систем автоматического регулирования.

### 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 принцип работы и технические характеристики, принцип работы и назначение элементов промышленной электроники, применяемой в сварочном оборудовании, особенности и назначение систем автоматического управления сварочным оборудованием и технологическими процессами сварочного производства	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 для выполнения работ по ремонту электронных систем сварочного оборудования, инструкции по ремонту и эффективной эксплуатации систем автоматического управления сварочным оборудованием и технологическими процессами 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 электронных узлов сварочного оборудования, проведения мероприятий по предупреждению брака и повышению качества выпускаемой продукции за счет внедрения систем автоматического управления сварочным оборудованием и технологическими процессами 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 автоматическим управлением и внедрению их в производство.	(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.	

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:		
- лекции (Л)	18	18
- лабораторные работы (ЛР)	16	16
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен	36	36
Дифференцированный зачет		
Зачет		
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	180	180

#### 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
5-й семестр				
Обзор развития электронной техники, ее применение в автоматических системах и системах контроля в сварочном производстве.	2	4	2	10
Электрофизические свойства полупроводников, электронно-дырочный переход. Полупроводниковые диоды. Выпрямители. Транзисторы: биполярные, полевые. Тиристоры. Интегральные микросхемы.				
Чувствительные элементы (преобразователи) в системах автоматического управления сварочными процессами.	2	0	2	12
Параметрические преобразователи. Резисторные преобразователи. Конденсаторные преобразователи. Индуктивные преобразователи. Генераторные преобразователи. Термопары. Индукционные преобразователи. Пьезоэлектрические преобразователи.				
Электронные усилители.	2	4	2	18
Транзисторные усилители постоянного и переменного тока. Основные параметры усилителей переменного и постоянного тока. Усилительные каскады на биполярных транзисторах. Операционные усилители. Схемотехника операционных усилителей. Инвертирующий и неинвертирующий режимы включения операционных усилителей.				
Основы теории автоматического регулирования и управления.	2	0	0	12
Основные понятия и определения, элементы автоматики, динамика и статика систем автоматического регулирования Автоматизация сварочных процессов как часть комплексной автоматизации сварочного производства				
Системы автоматического регулирования сварочных процессов.	2	0	4	8
Технологический процесс сварки как объект автоматического регулирования. Системы стабилизации, системы программного управления и регулирования, следящие системы. Разомкнутые и замкнутые системы программного управления сварочными процессами.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Системы автоматического регулирования дуговой сварки.	4	8	4	16
Классификация систем автоматического регулирования процесса дуговой сварки. Саморегулирование дуги при сварке плавящимся электродом. Система стабилизации напряжения сварочной дуги при сварке плавящимся электродом. Система стабилизации напряжения сварочной дуги при сварке неплавящимся электродом. Системы регулирования проплавления при дуговой сварке. Автоматизация сварочных операций, связанных с изменением пространственного положения изделия и сварочной головки.				
Системы автоматического регулирования контактной сварки.	4	0	4	14
Системы автоматического регулирования контактной сварки. Системы управления процессами контактной точечной и шовной сварки. Системы автоматического регулирования контактной стыковой сварки. Саморегулирование при стыковой сварке оплавлением.				
<b>ИТОГО по 5-му семестру</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>90</b>
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>90</b>

#### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Полупроводниковые элементы промышленной электроники. Электронно-дырочный переход. Полупроводниковые диоды. Транзисторы.
2	Резисторные преобразователи: потенциометрические преобразователи, тензорезисторы, терморезисторы.
3	Операционные усилители и схемы их включения.
4	Системы стабилизации, программного управления и следящие системы.
5	Системы автоматического регулирования напряжения при сварке неплавящимся электродом. Системы регулирования проплавления.
6	Системы автоматического регулирования точечной и шовной контактной сварки.

#### Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Исследование работы выпрямителей

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
2	Исследование тиристора
3	Исследование усилительных каскадов на транзисторах
4	Исследование работы системы саморегулирования дуговой сварки плавящимся электродом

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.</p>
---

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

<p>При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.</li> <li>2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.</li> <li>3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.</li> <li>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.</li> </ol>
---

## 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
<b>1. Основная литература</b>		

1	Беленький В. Я. Автоматизация сварочных процессов : учебное пособие / В. Я. Беленький, В. В. Мелюков, Д. Н. Трушников. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013.	5
2	Гусев В. Г. Электроника и микропроцессорная техника : учебник для вузов / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев. - Москва: КНОРУС, 2013.	3
3	Калашников В. И. Электроника и микропроцессорная техника : учебник для вузов / В. И. Калашников, С. В. Нефедов. - Москва: Академия, 2012.	2
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Рекус Г.Г. Основы электротехники и промышленной электроники в примерах и задачах с решениями : учебное пособие для вузов / Г.Г.Рекус. - М.: Высш. шк., 2008.	10
2	Теория сварочных процессов : учебник для вузов / А. В. Коновалов [и др.]. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007.	69
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Автоматическая сварка : Сварка. Резка. Наплавка. Пайка. Нанесение покрытий : международный научно-технический и производственный журнал / Национальная академия наук Украины; Институт электросварки им. Е.О. Патона; Международная ассоциация Сварка. - Киев: Сварка, 1948 - .	
2	Сварка и диагностика : научно-технический и производственный журнал по сварке, контролю и диагностике / Национальное агентство контроля и сварки. - Москва: Мастер-класс, 2006 - .	
3	Сварочное производство : научно-технический и производственный журнал / Технология машиностроения; Министерство промышленности и торговли Российской Федерации; Министерство образования и науки Российской Федерации; Российская инженерная академия; Союз машиностроителей России; Российское научно-техническое сварочное общество. - Москва: Машиностроение, 1930 - .	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Беленький В. Я. Автоматизация сварочных процессов : учебное пособие / В. Я. Беленький, В. В. Мелюков, Д. Н. Трушников. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3597">http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3597</a>	сеть Интернет; 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 27.03.2022 )
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.

### **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	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	персональный компьютер	8
Лекция	ноутбук, проектор	1
Практическое занятие	персональный компьютер	8

### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
**«Промышленная электроника и автоматизация сварочных процессов»**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	15.03.01 Машиностроение
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Машиностроение (общий профиль, СУОС)
<b>Квалификация выпускника:</b>	«Бакалавр»
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Сварочное производство, метрология и технология материалов
<b>Форма обучения:</b>	Очная

**Курс:** 3

**Семестр:** 5

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану:	5	ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	180	ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Экзамен: 5 семестр

Пермь 2023

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Промышленная электроника и автоматизация сварочных процессов» является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Промышленная электроника и автоматизация сварочных процессов» разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Промышленная электроника и автоматизация сварочных процессов» устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Промышленная электроника и автоматизация сварочных процессов».

**1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине «Промышленная электроника и автоматизация сварочных процессов», объекты оценивания и виды контроля**

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (1-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине «Промышленная электроника и автоматизация сварочных процессов» (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>З.1</b> Знать принцип работы и технические характеристики, принцип работы и назначение элементов промышленной электроники, применяемой в сварочном оборудовании, особенности и назначение систем автоматического управления сварочным оборудованием и технологическими процессами сварочного производства		ТО1		КР1		ТВ
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.1</b> Уметь оформлять технологическую документацию для выполнения работ по ремонту электронных систем сварочного оборудования, инструкции по ремонту и эффективной эксплуатации систем автоматического управления сварочным оборудованием и технологическими процессами сварки		ОЛР1		КР2		ПЗ

Приобретенные владения						
В.1 Владеть навыками расчета и отработки режимов и параметров работы электронных узлов сварочного оборудования, проведения мероприятий по предупреждению брака и повышению качества выпускаемой продукции за счет внедрения систем автоматического управления сварочным оборудованием и технологическими процессами сварки; проведения работ по освоению новых технологических процессов сварки с автоматическим управлением и внедрению их в производство			ОЛР2			КЗ

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ, защиты отчетов по лабораторным работам.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр;
- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и

учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

### **2.2.1. Защита лабораторных работ**

Всего запланировано 4 лабораторные работы. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Промышленная электроника», вторая КР – по модулю 2 «Автоматизация сварочных процессов».

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Предложить тип датчика и разработать схему системы контроля скорости газового потока.

2. Разработать каскад усиления на базе операционного усилителя с заданным значением коэффициентом усиления каскада.

#### **Типовые задания второй КР:**

1. Предложить схему и рассчитать параметры системы стабилизации напряжения на дуге при автоматической сварке плавящимся электродом.

2. Рассчитать параметры и величину статических ошибок по току и напряжению дуги системы саморегулирования.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине**

#### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Резисторные преобразователи механических величин.
2. Преобразователи для измерения температуры.
3. Логические элементы схем цифровой электроники.
4. Саморегулирование сварочной дуги.
5. Система стабилизации напряжения на дуге при сварке плавящимся электродом.
6. Система стабилизации напряжения на дуге при сварке неплавящимся электродом.

#### **Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. Провести оценку параметров системы саморегулирования сварочной дуги.
2. Оценить величину статических ошибок по току и напряжению дуги при возмущениях по скорости подачи электрода.
3. Оценить величину статических ошибок по току и напряжению дуги при возмущениях по напряжению питающей сети.

#### **Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. Составить схему и рассчитать величины пассивных элементов каскада на операционном усилителе в неинвертирующем режиме.
2. Составить схему и рассчитать величины пассивных элементов каскада на операционном усилителе в инвертирующем режиме.
3. Рассчитать параметры системы саморегулирования сварочной дуги.

Перечень типовых ситуационных заданий и кейсов для проверки умений и владений представлен в приложении 1. *Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.*

### **2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной

программы.

### **3.2. Оценка уровня сформированности компетенций**

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.