

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения и  
аэрокосмической техники

  
В.И. Рязских/  
И.О. Фамилия

подпись

04

2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

«Лучевые технологии сварки жаропрочных, титановых и  
алюминиевых сплавов»

**Направление подготовки (специальность)** 15.04.01 «Машиностроение»

код и наименование направления подготовки/специальности

**Профиль (специализация)** Технологии сварочного производства

название профиля/программы

**Квалификация выпускника** магистр

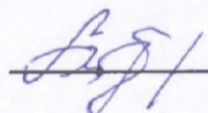
**Нормативный период обучения** 2 года/ 2 года 3 месяца

Очная/ заочная

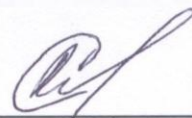
**Форма обучения** Очная/ Заочная

**Год начала подготовки** 2021 г.


**Автор(ы) программы** доцент

 / Чумарный В.П./

**Заведующий кафедрой  
технологии сварочного  
производства и диагностики**  
наименование кафедры, реализующей дисциплину

  
В.Ф. Селиванов  
подпись

**Руководитель ОПОП**

  
В.В. Пешков  
подпись

**Воронеж 2021**

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1. Цели дисциплины** - формирование у студентов основ знаний в области использования концентрированных потоков энергии (электронного, лазерного), принципов действия оптических квантовых генераторов и электронно-лучевых установок, которые находят успешное применение в различных отраслях промышленности. Данные знания позволят будущим специалистам ориентироваться в тех областях техники, в которых они будут трудиться.

**1.2. Задачи освоения дисциплины** – усвоение сущности процесса электронно-лучевого воздействия на материалы: нагрев до заданных температур, плавления и испарения с очень высокими скоростями, а также физических процессов при воздействии излучения лазеров на металлы: термическая обработка, сварка.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина (модуль) «Лучевые технологии сварки жаропрочных, титановых и алюминиевых сплавов» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б.1 учебного плана.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Лучевые технологии сварки жаропрочных, титановых и алюминиевых сплавов» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен организовывать разработки и внедрение в производство прогрессивных методов сварки, новых сварочных материалов и оборудования, обеспечивающих сокращение затрат труда, соблюдение требований охраны труда и окружающей среды, экономию материальных и энергетических ресурсов.

ПК-3 - Способен разрабатывать и реализовывать мероприятия по внедрению прогрессивной техники и технологии, улучшению использования технологического оборудования и оснастки, производственных площадей, повышению качества и надежности сварных конструкций.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	знать основное оборудование и технологические процессы при использовании концентрированных потоков энергии: электронно-лучевого и лазерного; требования охраны труда и окружающей среды.

	уметь включать и выключать ЭЛ установки, обоснованно выбирать: режимы сварки, технологическую оснастку, вакуумные системы.
	владеть навыками сборки и юстировки ЭЛ пушки; подготовки технологического задания на разработку новых технологических процессов в области профессиональной деятельности.
ПК-3	знать технические характеристики стандартного оборудования, выбирать оборудование и технологическую оснастку для лучевых способов сварки.
	уметь оценивать передовой опыт разработки конкурентоспособных технологий в области профессиональной деятельности, выбирать оборудование и технологическую оснастку.
	владеть приёмами повышения качества и надёжности сварных конструкций.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Лучевые технологии сварки жаропрочных, титановых и алюминиевых сплавов» составляет 5 зачетных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

#### Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	58			28	30
В том числе:					
Лекции	20			10	10
Практические занятия (ПЗ)	38			18	20
Лабораторные работы (ЛР)	-			-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	95			44	51
Курсовой проект (работа) (есть, нет)				нет	нет
Контрольная работа (есть, нет)				нет	нет
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)	Экзамен, зачёт с оценкой			Зачёт с оценкой	экзамен
<b>Общая трудоемкость</b>	час	180			

зач. ед.	5				
----------	---	--	--	--	--

### Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>					
В том числе:					
Лекции					
Практические занятия (ПЗ)					
Лабораторные работы (ЛР)					
<b>Самостоятельная работа</b>					
Курсовой проект(работа)(есть, нет)					
Контрольная работа(есть, нет)					
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)					
Общая трудоемкость	час				
	зач. ед.				

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Теоретические и технологические основы лучевых способов сварки.	Физическая модель проплавления концентрированными пучками энергии. Форма шва и сварные соединения при ЭЛ сварке.	2	4	-	12	18
2	Оборудование для электронно-лучевой сварки.	.Сварочные камеры. Откачные системы (вакуумные насосы, коммутационная аппаратура, контрольно-измерительные приборы). Сварочные электронные пушки, оптические телевизионные системы, смотровые окна. Источники питания сварочных электронных пушек.	4	6	-	16	26
3	.Технология электронно-лучевой сварки.	Технологические приёмы ЭЛ сварки жаропрочных сталей, алюминия, титана и их сплавов.	4	8	-	16	28
4	Поглощение и излучение света, способы возбуждения лазерного вещества. Типы лазеров и их классификация.	Поглощение и спонтанное испускание света, лампы-вспышки, тлеющий разряд, дуговой разряд, химические реакции и др. Оптические резонаторы, зеркала. Классификация лазеров. Конструктивное исполнение твердотельных, газовых, диодных лазеров.	6	16	-	36	58
5	Области применения и перспективы развития лазеров и ЭЛ установок.	Лазерная и электронно-лучевая обработка материалов, перспективы развития. Правила техники безопасности при эксплуатации ЭЛ	4	4		15	23

	Общие мероприятия обеспечивающие безопасность труда при эксплуатации лазерных и ЭЛ установок.	и лазерных установок.					
<b>Итого</b>			<b>20</b>	<b>38</b>	<b>-</b>	<b>95</b>	<b>153</b>

### **заочная форма обучения**

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Оборудование для электронно-лучевой сварки.	Сварочные камеры, откачные вакуумные системы, сварочные электронные пушки.					
2	Технология электронно-лучевой сварки.	Технологические приёмы ЭЛ сварки алюминиевых, титановых и жаропрочных сплавов.					
3	Типы лазеров их конструктивное исполнение, классификация	Конструктивное исполнение твёрдотельных, газовых, диодных лазеров и их классификация.					
4	Мероприятия обеспечивающие безопасность труда при эксплуатации ЭЛ и лазерных установок.	Правила техники безопасности при эксплуатации ЭЛ и лазерных установок.					
<b>Итого</b>							

## **5.2 Перечень лабораторных работ**

Не предусмотрено учебным планом.

## **6. КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТЫ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

Учебным планом по дисциплине «Лучевые технологии сварки жаропрочных, алюминиевых и титановых сплавов» не предусмотрено выполнение курсовых проектов.

## **7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

### **7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

#### **7.1.1 Этап текущего контроля**

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	ЗНАТЬ основное оборудование и технологические процессы при использовании концентрированных потоков энергии: электронно-лучевого и лазерного; требования охраны труда и окружающей среды.	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	УМЕТЬ включать и выключать ЭЛ установки, обоснованно выбирать: режимы сварки, технологическую оснастку, вакуумные системы.	Решение стандартных практических задач.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	ВЛАДЕТЬ навыками сборки и юстировки ЭЛ пушки; подготовки технологического задания на разработку новых технологических процессов в области профессиональной деятельности.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-3	ЗНАТЬ технические характеристики стандартного оборудования, выбирать оборудование и технологическую оснастку для лучевых способов сварки.	Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	УМЕТЬ оценивать передовой опыт разработки конкурентоспособных технологий в области профессиональной деятельности, выбирать оборудование и технологическую оснастку.	Решение стандартных практических задач.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	ВЛАДЕТЬ приёмами повышения качества и надёжности сварных конструкций.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются во 3,4 семестре для очной формы обучения, в \_ семестре для заочной формы обучения по системе:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл
ПК-1	ЗНАТЬ основное оборудование и технологические процессы при использовании концентрированных потоков энергии: электронно-лучевого и лазерного; требования охраны труда и окружающей среды.	Знание терминов и определений, понятий, технологических приёмов сварки	Выполнение теста на 90-100%/ Полный ответ на вопросы к зачёту/экзамену.	Выполнение теста на 70-90%/ Неполный ответ на вопросы к зачёту/экзамену.	Выполнение теста на 50-70%/ Частичный ответ на вопросы к зачёту/экзамену.	В тесте менее 50% правильных ответов/ Отсутствие ответа на вопросы к зачёту/экзамену.

	уметь включать и выключать ЭЛ установки, обоснованно выбирать: режимы сварки, технологическую оснастку, вакуумные системы.	Решение стандартных практических задачи.	Выполнение теста на 90-100%/ Полный ответ на вопросы к зачёту/экзамену.	Выполнение теста на 70-90%/ Неполный ответ на вопросы к зачёту/экзамену.	Выполнение теста на 50-70%/ Частичный ответ на вопросы к зачёту/экзамену.	В тесте менее 50% правильных ответов/ Отсутствие ответа на вопросы к зачёту/экзамену.
	владеть навыками сборки и юстировки ЭЛ пушки; подготовкой технологического задания на разработку новых технологических процессов в области профессиональной деятельности.	Решение прикладных задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы.	Продемонстрирован верный ход решения задач, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены.
ПК-3	знать технические характеристики стандартного оборудования, выбирать оборудование и технологическую оснастку для лучевых способов сварки.	Знание терминов и определений, понятий, технологических приёмов сварки.	Выполнение теста на 90-100%/ Полный ответ на вопросы к зачёту/экзамену.	Выполнение теста на 70-90%/ Неполный ответ на вопросы к зачёту/экзамену	Выполнение теста на 50-70%/ Частичный ответ на вопросы к зачёту/экзамену	В тесте менее 50% правильных ответов/ Отсутствие ответа на вопросы к экзамену.
	уметь оценивать передовой опыт разработки конкурентоспособных технологий в области профессиональной деятельности, выбирать оборудование и технологическую оснастку.	Решение стандартных практических задачи.	Выполнение теста на 90-100%/ Полный ответ на вопросы к зачёту/экзамену.	Выполнение теста на 70-90%/ Неполный ответ на вопросы к зачёту/экзамену.	Выполнение теста на 50-70%/ Частичный ответ на вопросы к зачёту/экзамену.	В тесте менее 50% правильных ответов/ Отсутствие ответа на вопросы к зачёту/экзамену.
	владеть приёмами повышения качества и надёжности сварных конструкций.	Решение прикладных задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы.	Продемонстрирован верный ход решения задач, но не получен верный ответ во всех задачах.	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач.	Задачи не решены.

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1.С какой целью в ЭЛ пушке устанавливается лантан-боридная таблетка? 1.для понижения давления. 2.для обеспечения термоэлектронной эмиссии. 3.для удаления влаги.

2.Каким должно быть оптимальным давление в сварочной камере, чтобы производить ЭЛ сварку? 1. $P=10 \cdot 10^{-1}$  Па, 2. $P=10^{-2} \cdot 10^{-3}$  Па, 3. $P=10^{-5} \cdot 10^{-6}$

3.Сварочный ток при ЭЛ сварке измеряется: 1.в амперах, 2.в сотнях ампер, 3. в миллиамперах.

4. Каким прибором можно измерить давление в камере при ЭЛ сварке.  
1. вакуумным насосом, 2. генератором сигналов, 3. вакууметром.

5. С помощью какого устройства электронный луч наводится на сварной стык. 1. фокусирующей линзы, 2. оптической линзы, 3. отклоняющей линзы.

6. При работе на ЭЛ установках персонал необходимо защищать: 1. от пыли, 2. от высокого напряжения, 3. от рентгеновского излучения.

7. При работе в зоне лазерного излучения разрешается находиться только: 1. в спецодежде, 2. в спецобуви, 3. в спецочках.

8. Как осуществляется защита сварочной ванны при ЭЛ сварке?  
1. расплавленным шлаком, 2. защитным газом, 3. вакуумом.

9. Какой из способов сварки обеспечивает минимальную ширину зоны термического влияния. 1. дуговая сварка, 3. электронно-лучевая сварка, 3. электрошлаковая сварка.

10. Для увеличения глубины проплавления при прочих равных условиях ускоряющее напряжение при ЭЛС необходимо: 1. увеличивать, 2. уменьшать, 3. оставлять постоянным.

### **7.2.2 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Дефекты швов при ЭЛ сварке.
2. Физическая модель электронно-лучевой сварки.
3. Устройство сварочных электронных пушек.
4. Основное оборудование для электронно-лучевой сварки.
5. Форма шва и типы сварных соединений при ЭЛ сварке.
6. Установки для электроннолучевой сварки.
7. Мероприятия, обеспечивающие безопасность труда при эксплуатации электронно – лучевых установок.
8. Конструкции универсальных камер для ЭЛ сварки.
9. Откачные системы, типы вакуумных насосов.
10. Основные технологические приёмы сварки ЭЛ.
11. Технология ЭЛ сварки титановых сплавов.
12. Технология ЭЛ сварки алюминиевых сплавов.

### **7.2.3 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

1. Физическая модель проплавления металлов пучком электронов.
2. Форма шва и сварные соединения при ЭЛ сварке.
3. Дефекты швов при ЭЛ сварке.
4. Электронно-лучевая пушка – назначение и устройство.
5. Особенности ЭЛ сварки жаропрочных высоколегированных сталей.
6. Особенности ЭЛ сварки алюминиевых сплавов.



7. Особенности ЭЛ сварки титановых сплавов.
8. Основные элементы оборудования для ЭЛ сварки.
9. Мероприятия, обеспечивающие безопасность труда при эксплуатации электронно – лучевых установок.
10. Мероприятия, обеспечивающие безопасность труда при эксплуатации лазерных установок.
11. Устройство и конструктивное исполнение твердотельного рубинного лазера (принцип работы, технические характеристики).
12. Устройство и конструктивное исполнение газового CO<sub>2</sub> – лазера (принцип работы, технические характеристики).
13. Способы накачки рабочего тела лазера.
14. Спонтанное испускание фотонов.
15. Специальные технологии лазерной обработки материалов.
16. Области применения и перспективы развития лазера в технике и науке.

#### **7.2.4 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Экзамен проводится по заданиям, каждое из которых содержит два теоретических вопроса.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится, если студент не дал ответы на теоретические вопросы (меньше 50%) .

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится, если студент не дал частичные ответы на теоретические вопросы (50-70%) .

3. Оценка «Хорошо» ставится, если студент дал неполные ответы на теоретические вопросы (70-90%) .

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент дал полные ответы на теоретические вопросы (90-100%).

#### **7.2.5 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Основные понятия, термины. Теоретические и технологические основы лучевых способов сварки.	ПК-3, ПК-1	стандартные задачи, прикладные задачи, вопросы к зачёту/экзамену.
2	Оборудование для электронно-лучевой сварки (вакуумное оборудование, сварочные камеры, ЭЛ пушки, источники питания).	ПК-3, ПК-1	стандартные задачи, прикладные задачи, вопросы к зачёту/экзамену.

3	Технологические приёмы ЭЛ сварки жаропрочных сталей и титановых, алюминиевых сплавов.	ПК-3, ПК-1	стандартные задачи, прикладные задачи, вопросы к зачёту/экзамену.
4	Теория поглощения и излучения света. Типы, классификация и конструктивное исполнение лазеров.	ПК-3, ПК-1	стандартные задачи, прикладные задачи, вопросы к зачёту/экзамену.
5	Способы возбуждения лазерного рабочего вещества. Резонаторы.	ПК-3, ПК-1	стандартные задачи, прикладные задачи, вопросы к зачёту/экзамену.
6	Области применения и перспективы развития лазеров. Общие мероприятия обеспечивающие безопасность труда при эксплуатации ЭЛ и лазерных установок.	ПК-3, ПК-1	стандартные задачи, прикладные задачи, вопросы к зачёту/экзамену.

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Активная работа на практических занятиях, способность отвечать на теоретические вопросы, а также решать стандартные задачи в процессе обучения.

Экзамен является итоговым этапом промежуточной аттестации и состоит из тестирования или ответов на теоретические вопросы. Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Ответы на теоретические вопросы должны быть изложены в письменной форме. Время на выполнение задания 30 мин. По окончании работы осуществляется проверка выполненного задания преподавателем и выставляется оценка.

Методика оценивания экзамена изложена в пункте 7.2.4.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

Учебно-методический материал по дисциплине представлен на сайте:  
<http://eios.vorstu.ru>.

В процессе обучения используются:

- компьютерные программы MS Windows, MS Office

- профессиональные базы данных и информационных справочных систем: Профессиональные стандарты, доступ свободный: <http://profstandart.rosmintrud.ru>; eLIBRARY.RU, доступ свободный [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru); «Техэксперт» - профессиональные справочные системы; доступ свободный <http://техэксперт.рус/>; Информационная система «ТЕХНОРМАТИВ»; доступ свободный <https://www.technormativ.ru/>; Электронно-библиотечная система ЛАНЬ, доступ свободный <https://e.lanbook.com/>.

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой. Дисплейный класс, лаборатории оснащены необходимым оборудованием для проведения практических занятий. Установка ЭЛС А.306.05, электронно-оптическая система А.852.04, электронно-лучевая пушка У-530 М, ЦЭП – 4, источник питания У-250, генератор сигналов Г6-26, вакуумметр ионизационный – термодарный ВИТ-2П, форвакуумный насос ВН-1, высоковакуумный агрегат ВА-2-3.

## **10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Лучевые технологии сварки жаропрочных, алюминиевых и титановых сплавов» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков включения и выключения ЭЛ установки, сборки ЭЛ пушки, измерения вакуума и изучения технологических приёмов ЭЛ сварки. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать

	преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Освоение навыков юстировки ЭЛ пушки и технологических приёмов ЭЛ сварки.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li> <li>- выполнение домашних заданий;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> <li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li> </ul>
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.