

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 04.10.2023 14:12:59  
Уникальный программный идентификатор:  
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
**Декан факультета машиностроения**



**Е. В. Сафонов /**

“ 13 ” *сентября* 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Сварка спецсталей и сплавов**

**Направления подготовки:**

**15.04.01 «Машиностроение»**

**Профиль подготовки**

**Гибридные технологии в сварочном производстве  
и родственных процессах**

**Квалификация выпускника**

**магистр**

**(прием 2022)**

**Форма обучения**

**Очная**

Москва, 2022

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению и профилю подготовки **15.04.01 «Машиностроение», «Гибридные технологии в сварочном производстве и родственных процессах».**

**Программу составили**

доц., к.т.н. кафедры «Оборудование и технологии сварочного производства»  
к.т.н., доц.

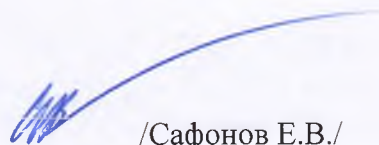


/Андреева Л.П./  
/Латыпова Г.Р./

**Программа утверждена на заседании кафедры «Оборудование и технологии сварочного производства»**

29 августа 2022 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой «ОиТСП»,  
доц., к.т.н.



/Сафонов Е.В./

Программа согласована с руководителем образовательной программы, к.т.н., доц.



/Латыпова Г.Р./

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

«13» 09 2022 г., протокол № 14-02

Председатель комиссии



/Васильев А.Н./

Присвоен регистрационный номер:

15.04.01.01/02.2022. Б1.2.2

### 1. Цели освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины «Сварка спецсталей и сплавов» является:

- изучение теоретических основ механизма и характера влияния легирующих элементов на критические точки, структуру и свойства сталей и сплавов.
- представление о термодинамике, механизме и кинетике процессов, протекающих при термической, термомеханической и химико-термической обработке сталей и сплавов.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Сварка спецсталей и сплавов» является частью профессионального цикла дисциплин подготовки студентов по направлению «Машиностроение». Дисциплина реализуется на факультете машиностроение, кафедрой «ОиТСП».

#### В обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- компьютерные технологии и моделирование в машиностроении;
- методы, алгоритмы и средства исследования для решения изобретательских задач;

#### В части, формируемой участниками образовательных отношений части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- конструирование и расчет сварочных приспособлений
- роботизированные технологические комплексы в сварочном производстве

#### В элективных дисциплинах Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- металлургические процессы при сварке и пайке.
- технологические особенности контактной сварки
- сварка композиционных материалов
- прогрессивные методы реновации и упрочнения деталей сваркой, наплавкой и родственными процессами
- особенности получения сварных конструкций из однородных и разнородных материалов с учетом областей их применения

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Согласно ФГОС по направлению «Машиностроение» применительно к дисциплине «Сварка спецсталей и сплавов» выпускник должен обладать профессиональными компетенциями:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	Способность к организации, подготовке и контролю сварочного производства.	<b>знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- технические требования, предъявляемые к применяемым при сварке материалам, нормы их расхода</li><li>- технические характеристики, конструктивные особенности и режимы сварочного оборудования, правила его эксплуатации</li><li>- методы организации планово-предупредительного ремонта сварочного оборудования</li><li>- методы проведения исследований и разработок в области совершенствования технологии и организации сварочных работ</li><li>- про передовой отечественный и зарубежный опыт в области технологии и организа-</li></ul>

		<p>ции сварочных работ</p> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить патентные исследования в области сварочного производства</li> <li>- разрабатывать планы проведения экспериментальных и исследовательских работ по сварочному производству</li> <li>- обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных и исследовательских работ по сварочному производству</li> <li>- разрабатывать планы по технической и технологической подготовке сварочного производства</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проведения анализа технологичности сварных конструкций (изделий, продукции)</li> <li>- навыками планирования деятельности подразделений и работников организации, осуществляющих разработку и внедрение технологических процессов сварки и средств технологического оснащения сварочных работ, техническую и технологическую подготовку производства сварочных работ</li> <li>- навыками организации разработки и внедрения 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</li> </ul>
ПК-2	Способность к руководству деятельности сварочного производства и обеспечением ее контроля	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- о организации и подготовке сварочного производства настоящего профессионального стандарта</li> <li>- о аттестации (сертификации) технологических процессов сварки, сварочных материалов и оборудования</li> <li>- исполнительную и приемо-сдаточную документацию на выполненные сварочные работы и производство (изготовление, монтаж, ремонт, реконструкцию) сварных конструкций (изделий, продукции)</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать направления развития отечественной и зарубежной сварочной науки и техники</li> <li>- разрабатывать тематические планы научно-исследовательских и экспериментальных ра-</li> </ul>

		<p>бот по сварочному производству</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оформлять исполнительную и приемосдаточную документацию на выполненные сварочные работы и производство (изготовление, монтаж, ремонт, реконструкцию) сварных конструкций (изделий, продукции).</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками контроля за выполнением плана разработки и внедрения технологических процессов сварки и средств технологического оснащения сварочных работ, технической и технологической подготовки производства сварочных работ</li> <li>- навыками контроля за обеспечением производства необходимой нормативной, технической и производственно-технологической документацией</li> </ul>
--	--	---

Студент должен **применять** полученные знания в практической деятельности.

Студент должен уметь решать следующие задачи – оценить целесообразность применения полученных знаний для применения при изготовлении конкретного изделия.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 час). Программой дисциплины предусмотрены лекции – 28 ч., практические занятия – 24 ч., самостоятельная работа студента – 92 час.

Вид промежуточной аттестации – зачет, экзамен.

#### Содержание разделов дисциплины

1. Классификация сталей и сплавов. Особенности работы сварных конструкций из специальных сталей и сплавов.
2. Влияние легирующих элементов на процессы, протекающие в сталях при сварке.
  - 2.1. Влияние легирующих элементов на процессы, протекающие при нагреве
  - 2.2. Влияние легирующих элементов на превращения аустенита при охлаждении
  - 2.3. Влияние легирующих элементов на структурные превращения при сварке
  - 2.4. Влияние легирующих элементов на физические свойства сталей
  - 2.5. Влияние легирующих элементов на плавление и кристаллизацию металлов и сплавов
    - 2.5.1. Особенности кристаллизации сварочной ванны
  - 2.6. Химическая неоднородность сварного соединения
  - 2.7. Влияние режима сварки на степень химической неоднородности сварного шва
3. Свариваемость легированных сталей
  - 3.1. Горячие трещины в сварных соединениях
    - 3.1.1. Методы повышения сопротивляемости сварных соединений образованию горячих трещин
  - 3.2. Холодные трещины в сварных соединениях
    - 3.2.1. Способы повышения сопротивляемости сварных соединений легированных сталей холодным трещинам
  - 3.3. Ламелярные трещины
  - 3.4. Трещины повторного нагрева

- 3.5. Хрупкие разрушения
- 3.6. Термическая обработка сварных соединений
- 4. Сварка жаропрочных перлитных сталей
  - 4.1. Трудности при сварке жаропрочных перлитных сталей
  - 4.2. Технология сварки и свойства сварных соединений
  - 4.3. Термическая обработка сварных соединений
- 5. Сварка хромистых сталей
  - 5.1. Общие рекомендации по сварке хромистых сталей
  - 5.2. Сварка мартенситных сталей
    - 5.2.1. Технология сварки и свойства сварных соединений
  - 5.3. Сварка мартенситно-ферритных сталей
    - 5.3.1. Технология сварки и свойства сварных соединений
  - 5.4. Сварка ферритных сталей
    - 5.4.1. Технология сварки и свойства сварных соединений
- 6. Сварка аустенитных хромоникелевых сталей
  - 6.1. Трудности при сварке хромоникелевых сталей
    - 6.1.1. Трещины в сварных соединениях
    - 6.1.2. Межкристаллитная коррозия сварных соединений
    - 6.1.3. Охрупчивание металла сварного соединения при эксплуатации
    - 6.1.4. Поры в наплавленном металле
  - 6.2. Общие рекомендации по сварке аустенитных сталей
  - 6.3. Технология сварки
  - 6.4. Термическая обработка
- 7. Сварка разнородных сталей
  - 7.1. Образование и строение зоны сплавления
  - 7.2. Образование диффузионных прослоек в зоне сплавления
  - 7.3. Дефекты сварных соединений
  - 7.4. Рекомендации по сварке разнородных сталей
- 8. Сварка сплавов на никелевой основе
  - 8.1. Трудности при сварке никелевых сплавов
  - 8.2. Технология сварки и свойства соединений

### **5. Образовательные технологии.**

Методика преподавания дисциплины «Сварка спецсталей и сплавов» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных и внеаудиторных занятий:

- чтение лекций сопровождается раздаточным материалом и показом слайдов с помощью компьютерной и проекторной техники и иллюстрируется наглядными пособиями;
- обсуждение и защита докладов по дисциплине;
- проведение контрольных и курсовых работ;
- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет – тестирования.

### **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

Контроль успеваемости и качества подготовки проводится в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете".

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);

- промежуточная аттестация.

### **6.1.1. Формы проведения контроля.**

Для проведения текущего контроля применяются следующие формы:

- ответы на вопросы в системе ЛМС

- конспект лекций по данной дисциплине, темы конспекта прописаны в данной рабочей программе, см. содержание структуры дисциплин.

### **6.1.2. Содержание текущего контроля.**

Ответы на контрольные вопросы в системе ЛМС по темам данной дисциплины.

Студенты скачивают лист с вопросами и письменно, от руки, переписывая вопрос отвечают на все вопросы, которые указаны в файле и подписанный файл прикрепляют в ЛМС в элемент «задание». Ответить нужно на все вопросы по всем темам данной дисциплины, которые есть в системе ЛМС.

Конспект лекций по данной дисциплине, темы конспекта прописаны в данной рабочей программе, см. содержание структуры дисциплин.

## **6.2. Промежуточная аттестация. Организация и порядок проведения.**

### **6.2.1. Форма проведения промежуточной аттестации зачет, экзамен.**

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии.

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины.

Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице:

Вид работы*	Форма отчетности и текущего контроля
Конспект лекций	Конспект лекций, предусмотренные рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.
Ответы на вопросы в системе ЛМС	Студенты скачивают лист с вопросами и письменно, от руки, переписывая вопрос отвечают на все вопросы, которые указаны в файле и подписанный файл прикрепляют в ЛМС в элемент «задание». Ответить нужно на все вопросы по всем темам данной дисциплины, которые есть в системе ЛМС.

\*Если не выполнен один или более видов учебной работы, указанных в таблице, преподаватель имеет право выставить неудовлетворительную оценку по итогам промежуточной аттестации.

### **6.2.2. Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание**

**Форма промежуточной аттестации: зачёт.**

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
------------	---

**Форма промежуточной аттестации: экзамен.**

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Описание</b>
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях обычной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.
Не удовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

**6.2.3. Организация и порядок проведения промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация – зачет может проводиться:

- по билетам в устной форме

- с применением средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий – тесты

Регламент проведения аттестации:

- время для подготовки ответа на вопросы по билетам (не более 30 мин.);



- время на выполнение задания. Тест проходит в течении 30 минут, 20 вопросов;
- время на ответ по билету – не более 10 минут.

Содержание задания на зачет:

Количество вопросов в билете 2. Билеты хранятся на кафедре и в материалах РПД не размещаются. Но обязательно в помощь студентам для подготовки к аттестации в РПД размещается перечень вопросов, выносимых преподавателем на аттестацию по дисциплине, из которых формируются билеты.

Для проведения текущего контроля успеваемости по отдельным разделам (темам) дисциплины могут применяться тестовые задания или контрольные задания с ответами «верно – неверно» или соответствия на ввод численного значения.

Раздел дисциплины (тема) зачитывается студенту как освоенная «зачтено», если количество правильных ответов 60% и более. Если правильных ответов меньше 60% ставится «незачтено» и назначается повторное тестирование.

Итоговая аттестация Зачет может проходить в формате Теста.

Студент набравший от 60 и выше - **оценка - зачтено**

Студент набравший до 60 баллов - **оценка - не зачтено**

**Промежуточная аттестация – экзамен может проводиться:**

- по билетам в устной форме
- с применением средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий – тесты

Регламент проведения аттестации:

- время для подготовки ответа на вопросы по билетам (не более 40 мин.);
- время на выполнение задания. Тест проходит в течении 30 минут, 20 вопросов;
- время на ответ по билету – не более 10 минут.

Содержание экзаменационного задания:

Количество вопросов в билете 2. Экзаменационные билеты хранятся на кафедре и в материалах РПД не размещаются. Но обязательно в помощь студентам для подготовки к аттестации в РПД размещается перечень вопросов, выносимых преподавателем на аттестацию по дисциплине, из которых формируются экзаменационные билеты.

Для проведения текущего контроля успеваемости по отдельным разделам (темам) дисциплины могут применяться тестовые задания или контрольные задания с ответами «верно – неверно» или соответствия на ввод численного значения.

Раздел дисциплины (тема) зачитывается студенту как освоенная «зачтено», если количество правильных ответов 60% и более. Если правильных ответов меньше 60% ставится «незачтено» и назначается повторное тестирование.

Итоговая аттестация Экзамен может проходить в формате Теста.

Студент набравший от 81 балла и выше - **оценка - отлично.**

Студент набравший от 71 до 80 - **оценка - хорошо.**

Студент набравший от 60 до 70 - **оценка - удовлетворительно**

Студент набравший до 60 баллов - **оценка - неудовлетворительно**

### **6.3. Описание показателей и критериев оценивания степени освоения компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания**

В процессе освоения образовательной программы компетенции, их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса. Данная рабочая программа направлена на формирование следующих компетенций указанных ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>
ПК-1	Способностью к организации, подготовке и контролю сварочного производства
ПК-2	Способность к руководству деятельности сварочного производства и обеспечением ее контроля.

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

### **6.3.2. Показатели и критерии оценивания степени освоения компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, описание шкал оценивания**

Показатели оценивания степени освоения компетенций сформированных в результате обучения по дисциплине представлены в таблице:

<b>ПК-1 - Способность к организации, подготовке и контролю сварочного производства</b>				
<b>знать:</b> - технические требования, предъявляемые к применяемым при сварке материалам, нормы их расхода - технические характеристики, конструктивные особенности и режимы сварочного оборудования, правила его эксплуатации - методы организации планово-предупредительного ремонта сварочного оборудования - методы проведения исследований и разработок в области совершенствования технологии и организации сварочных работ - про передовой отечественный и зарубежный опыт в области технологии и организации сварочных работ	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: - технические требования, предъявляемые к применяемым при сварке материалам, нормы их расхода - технические характеристики, конструктивные особенности и режимы сварочного оборудования, правила его эксплуатации - методы организации планово-предупредительного ремонта сварочного оборудования	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний: - технические требования, предъявляемые к применяемым при сварке материалам, нормы их расхода - технические характеристики, конструктивные особенности и режимы сварочного оборудования, правила его эксплуатации - методы организации планово-предупредительного ремонта сварочного оборудования - методы проведения исследований и разработок в области совершенствования технологии и организации сварочных работ - про передовой отечественный и зарубежный опыт в области технологии и организации сварочных работ Допускаются значительные ошибки.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний: - технические требования, предъявляемые к применяемым при сварке материалам, нормы их расхода - технические характеристики, конструктивные особенности и режимы сварочного оборудования, правила его эксплуатации - методы организации планово-предупредительного ремонта сварочного оборудования - методы проведения исследований и разработок в области совершенствования технологии и организации сварочных работ - про передовой отечественный и	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний: - технические требования, предъявляемые к применяемым при сварке материалам, нормы их расхода - технические характеристики, конструктивные особенности и режимы сварочного оборудования, правила его эксплуатации - методы организации планово-предупредительного ремонта сварочного оборудования - методы проведения исследований и разработок в области совершенствования технологии и организации сварочных работ - про передовой отечественный и зарубежный опыт в

	зарубежный опыт в области технологии и организации сварочных работ		зарубежный опыт в области технологии и организации сварочных работ Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при составлении ответов на заданные вопросы	области технологии и организации сварочных работ. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
<b>уметь:</b> - проводить патентные исследования в области сварочного производства - разрабатывать планы проведения экспериментальных и исследовательских работ по сварочному производству - обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных и исследовательских работ по сварочному производству - разрабатывать планы по технической и технологической подготовке сварочного производства	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет - проводить патентные исследования в области сварочного производства - разрабатывать планы проведения экспериментальных и исследовательских работ по сварочному производству - обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных и исследовательских работ по сварочному производству - разрабатывать планы по технической и технологической подготовке сварочного производства	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: - проводить патентные исследования в области сварочного производства - разрабатывать планы проведения экспериментальных и исследовательских работ по сварочному производству - обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных и исследовательских работ по сварочному производству - разрабатывать планы по технической и технологической подготовке сварочного производства Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: - проводить патентные исследования в области сварочного производства - разрабатывать планы проведения экспериментальных и исследовательских работ по сварочному производству - обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных и исследовательских работ по сварочному производству - разрабатывать планы по технической и технологической подготовке сварочного производства Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: - проводить патентные исследования в области сварочного производства - разрабатывать планы проведения экспериментальных и исследовательских работ по сварочному производству - обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных и исследовательских работ по сварочному производству - разрабатывать планы по технической и технологической подготовке сварочного производства Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
<b>владеть:</b> - навыками проведения анализа технологичности сварных конструкций (изделий, продукции) - навыками планирования деятельности подразделений и работников организации,	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет - навыками проведения анализа технологичности сварных конструкций (изделий, продукции) - навыками планирования деятельности подразделений и работников организации,	Обучающийся демонстрирует неполное владение - навыками проведения анализа технологичности сварных конструкций (изделий, продукции) - навыками планирования деятельности подразделений и работни-	Обучающийся частично владеет - навыками проведения анализа технологичности сварных конструкций (изделий, продукции) - навыками планирования деятельно-	Обучающийся в полном объеме владеет - навыками проведения анализа технологичности сварных конструкций (изделий, продукции) - навыками плани-

<p>осуществляющих разработку и внедрение технологических процессов сварки и средств технологического оснащения сварочных работ, техническую и технологическую подготовку производства сварочных работ</p> <p>- навыками организации разработки и внедрения в производство прогрессивных методов сварки, новых сварочных материалов и оборудования, обеспечивающих сокращение затрат труда, соблюдение требований охраны труда и окружающей среды, экономии материальных и энергетических ресурсов</p>	<p>рования деятельности подразделений и работников организации, осуществляющих разработку и внедрение технологических процессов сварки и средств технологического оснащения сварочных работ, техническую и технологическую подготовку производства сварочных работ</p> <p>- навыками организации разработки и внедрения в производство прогрессивных методов сварки, новых сварочных материалов и оборудования, обеспечивающих сокращение затрат труда, соблюдение требований охраны труда и окружающей среды, экономии материальных и энергетических ресурсов</p>	<p>ков организации, осуществляющих разработку и внедрение технологических процессов сварки и средств технологического оснащения сварочных работ, техническую и технологическую подготовку производства сварочных работ</p> <p>- навыками организации разработки и внедрения в производство прогрессивных методов сварки, новых сварочных материалов и оборудования, обеспечивающих сокращение затрат труда, соблюдение требований охраны труда и окружающей среды, экономии материальных и энергетических ресурсов</p>	<p>сти подразделений и работников организации, осуществляющих разработку и внедрение технологических процессов сварки и средств технологического оснащения сварочных работ, техническую и технологическую подготовку производства сварочных работ</p> <p>- навыками организации разработки и внедрения в производство прогрессивных методов сварки, новых сварочных материалов и оборудования, обеспечивающих сокращение затрат труда, соблюдение требований охраны труда и окружающей среды, экономии материальных и энергетических ресурсов</p> <p>Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>рования деятельности подразделений и работников организации, осуществляющих разработку и внедрение технологических процессов сварки и средств технологического оснащения сварочных работ, техническую и технологическую подготовку производства сварочных работ</p> <p>- навыками организации разработки и внедрения в производство прогрессивных методов сварки, новых сварочных материалов и оборудования, обеспечивающих сокращение затрат труда, соблюдение требований охраны труда и окружающей среды, экономии материальных и энергетических ресурсов</p> <p>Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>
---	--	--	--	--

<b>ПК-2 - Способность к руководству деятельности сварочного производства и обеспечением ее контроля</b>				
<b>Показатель</b>	<b>Критерии оценивания</b>			
	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<p><b>знать:</b></p> <p>- о организации и подготовке сварочного производства" настоящего профессионального стандарта</p> <p>- о аттестации (сертификации) технологических процессов сварки, сварочных материалов и оборудо-</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующим знаниям:</p> <p>- о организации и подготовке сварочного производства" настоящего профессионального стан-</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующим знаниям:</p> <p>- о организации и подготовке сварочного производства" настоящего профессионального стандарта</p> <p>- о аттестации (сер-</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаниям:</p> <p>- о организации и подготовке сварочного производства" настоящего профессионального стандарта</p> <p>- о аттестации (сер-</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаниям:</p> <p>- о организации и подготовке сварочного производства" настоящего профессионального стандарта</p> <p>- о аттестации (сер-</p>

<p>вания</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- исполнительную и приемо-сдаточную документацию на выполненные сварочные работы и производство (изготовление, монтаж, ремонт, реконструкцию) сварных конструкций (изделий, продукции)</li> </ul>	<p>дарт</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- о аттестации (сертификации) технологических процессов сварки, сварочных материалов и оборудования</li> <li>- исполнительную и приемо-сдаточную документацию на выполненные сварочные работы и производство (изготовление, монтаж, ремонт, реконструкцию) сварных конструкций (изделий, продукции)</li> </ul>	<p>тификации) технологических процессов сварки, сварочных материалов и оборудования</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- исполнительную и приемо-сдаточную документацию на выполненные сварочные работы и производство (изготовление, монтаж, ремонт, реконструкцию) сварных конструкций (изделий, продукции)</li> </ul> <p>Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>тификации) технологических процессов сварки, сварочных материалов и оборудования</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- исполнительную и приемо-сдаточную документацию на выполненные сварочные работы и производство (изготовление, монтаж, ремонт, реконструкцию) сварных конструкций (изделий, продукции)</li> </ul> <p>Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при составлении ответов на заданные вопросы</p>	<p>тификации) технологических процессов сварки, сварочных материалов и оборудования</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- исполнительную и приемо-сдаточную документацию на выполненные сварочные работы и производство (изготовление, монтаж, ремонт, реконструкцию) сварных конструкций (изделий, продукции)</li> </ul> <p>Свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать направления развития отечественной и зарубежной сварочной науки и техники</li> <li>- разрабатывать тематические планы научно-исследовательских и экспериментальных работ по сварочному производству</li> <li>- оформлять исполнительную и приемо-сдаточную документацию на выполненные сварочные работы и производство (изготовление, монтаж, ремонт, реконструкцию) сварных конструкций (изделий, продукции).</li> </ul>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать направления развития отечественной и зарубежной сварочной науки и техники</li> <li>- разрабатывать тематические планы научно-исследовательских и экспериментальных работ по сварочному производству</li> <li>- оформлять исполнительную и приемо-сдаточную документацию на выполненные сварочные работы и производство (изготовление, монтаж, ремонт, реконструкцию) сварных конструкций (изделий, продукции).</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать направления развития отечественной и зарубежной сварочной науки и техники</li> <li>- разрабатывать тематические планы научно-исследовательских и экспериментальных работ по сварочному производству</li> <li>- оформлять исполнительную и приемо-сдаточную документацию на выполненные сварочные работы и производство (изготовление, монтаж, ремонт, реконструкцию) сварных конструкций (изделий, продукции).</li> </ul> <p>Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать направления развития отечественной и зарубежной сварочной науки и техники</li> <li>- разрабатывать тематические планы научно-исследовательских и экспериментальных работ по сварочному производству</li> <li>- оформлять исполнительную и приемо-сдаточную документацию на выполненные сварочные работы и производство (изготовление, монтаж, ремонт, реконструкцию) сварных конструкций (изделий, продукции).</li> </ul> <p>Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать направления развития отечественной и зарубежной сварочной науки и техники</li> <li>- разрабатывать тематические планы научно-исследовательских и экспериментальных работ по сварочному производству</li> <li>- оформлять исполнительную и приемо-сдаточную документацию на выполненные сварочные работы и производство (изготовление, монтаж, ремонт, реконструкцию) сварных конструкций (изделий, продукции).</li> </ul> <p>Свободно оперирует приобретенными умениями, приме-</p>

		тывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.		няет их в ситуациях повышенной сложности.
<p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками контроля за выполнением плана разработки и внедрения технологических процессов сварки и средств технологического оснащения сварочных работ, технической и технологической подготовки производства сварочных работ</li> <li>- навыками контроля за обеспечением производства необходимой нормативной, технической и производственно-технологической документацией.</li> </ul>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками контроля за выполнением плана разработки и внедрения технологических процессов сварки и средств технологического оснащения сварочных работ, технической и технологической подготовки производства сварочных работ</li> <li>- навыками контроля за обеспечением производства необходимой нормативной, технической и производственно-технологической документацией.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное владение</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками контроля за выполнением плана разработки и внедрения технологических процессов сварки и средств технологического оснащения сварочных работ, технической и технологической подготовки производства сварочных работ</li> <li>- навыками контроля за обеспечением производства необходимой нормативной, технической и производственно-технологической документацией.</li> </ul>	<p>Обучающийся частично владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками контроля за выполнением плана разработки и внедрения технологических процессов сварки и средств технологического оснащения сварочных работ, технической и технологической подготовки производства сварочных работ</li> <li>- навыками контроля за обеспечением производства необходимой нормативной, технической и производственно-технологической документацией. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</li> </ul>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками контроля за выполнением плана разработки и внедрения технологических процессов сварки и средств технологического оснащения сварочных работ, технической и технологической подготовки производства сварочных работ</li> <li>- навыками контроля за обеспечением производства необходимой нормативной, технической и производственно-технологической документацией. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</li> </ul>

### Примерный перечень вопросов к зачету, экзамену

Легирующие элементы и классификация сталей (ПК-1, ПК-2)

Классификация легирующих элементов. (ПК-1, ПК-2)

Влияние легирующих элементов на критические точки. (ПК-1, ПК-2)

Классификация сталей, маркировка сталей, неметаллические включения, примеси в сталях. (ПК-1, ПК-2)

Фазы в легированных сталях. (ПК-1, ПК-2)

Образование твёрдых растворов замещения, внедрения. (ПК-1, ПК-2)

Структура и свойства легированного феррита и аустенита. (ПК-1, ПК-2)

Термодинамическая активность углерода в железе. (ПК-1, ПК-2)

Карбиды и нитриды металлов. (ПК-1, ПК-2)

Интерметаллиды. (ПК-1, ПК-2)

Электронные соединения. (ПК-1, ПК-2)

Сигма-фазы, фазы Лавеса, геометрически плотноупакованные фазы. (ПК-1, ПК-2)

Фазовые превращения в легированных сталях. (ПК-1, ПК-2)

Перекристаллизация стали. (ПК-1, ПК-2)  
Растворение карбидов и нитридов в аустените. (ПК-1, ПК-2)  
Рост зерна аустенита. (ПК-1, ПК-2)  
Влияние легирующих элементов на устойчивость переохлажденного аустенита. (ПК-1, ПК-2)  
Диаграммы распада переохлажденного аустенита. (ПК-1, ПК-2)  
Перлитное превращение, Мартенситное превращение, Распад мартенсита. (ПК-1, ПК-2)  
Образование специальных карбидов и их коагуляция. (ПК-1, ПК-2)  
Распад остаточного аустенита. (ПК-1, ПК-2)  
Возврат и рекристаллизация матрицы. (ПК-1, ПК-2)  
Дисперсионное упрочнение. (ПК-1, ПК-2)  
Отпускная хрупкость стали. (ПК-1, ПК-2)  
Машиностроительные стали. (ПК-1, ПК-2)  
Влияние углерода на свойства стали. (ПК-1, ПК-2)  
Марки сталей и их свойства. (ПК-1, ПК-2)  
Нестареющие холоднокатаные стали. (ПК-1, ПК-2)  
Двухфазные стали. (ПК-1, ПК-2)  
Влияние легирования на прокаливаемость стали. (ПК-1, ПК-2)  
Структура и механические свойства. (ПК-1, ПК-2)  
Цементуемые стали и азотируемые стали. (ПК-1, ПК-2)  
Легирование и термическая обработка. (ПК-1, ПК-2)  
Легированные низкоотпущенные стали. (ПК-1, ПК-2)  
Дисперсионно-твердеющие стали. (ПК-1, ПК-2)  
Упрочнение при холодной деформации. (ПК-1, ПК-2)  
Стали со сверхмелким зерном. (ПК-1, ПК-2)  
Криогенные стали, Износостойкие стали. (ПК-1, ПК-2)  
Метастабильные аустенитные стали. (ПК-1, ПК-2)  
Немагнитные стали повышенной прочности. (ПК-1, ПК-2)  
Стали повышенной обрабатываемости, Рельсовые стали. (ПК-1, ПК-2)  
Коррозионностойкие стали и сплавы, Легирование. (ПК-1, ПК-2)  
Межкристаллитная коррозия. (ПК-1, ПК-2)  
Коррозионное растрескивание. (ПК-1, ПК-2)  
Хрупкость коррозионностойких сталей. (ПК-1, ПК-2)  
Мартенситные и мартенсито-ферритные стали. (ПК-1, ПК-2)  
Ферритные стали, Аустенитные стали. (ПК-1, ПК-2)  
Аустенито-ферритные и аустенито-мартенситные стали. (ПК-1, ПК-2)  
Сплавы на железоникелевой и никелевой основе. (ПК-1, ПК-2)  
Жаропрочные и жаростойкие стали и сплавы. (ПК-1, ПК-2)  
Влияние среды и условий эксплуатации на жаропрочность, Легирование. (ПК-1, ПК-2)  
Углеродистые и низколегированные стали. (ПК-1, ПК-2)  
Хромистые стали мартенситного и мартенсито-ферритного классов. (ПК-1, ПК-2)  
Гомогенные стали, Стали с карбидным упрочнением. (ПК-1, ПК-2)  
Никелевые сплавы, Дисперсноупрочненные сплавы. (ПК-1, ПК-2)  
Сплавы кобальта, Газовая коррозия. (ПК-1, ПК-2)  
Ферритные хромистые и хромоалюминиевые стали. (ПК-1, ПК-2)  
Мартенситные хромкремнистые стали. (ПК-1, ПК-2)  
Аустенитные стали и сплавы, Инструментальные стали. (ПК-1, ПК-2)  
Основные свойства и классификация. (ПК-1, ПК-2)  
Углеродистые стали, легированные стали. (ПК-1, ПК-2)  
Роль легирующих элементов и фазовый состав стали. (ПК-1, ПК-2)  
Марки сталей, Фазовые превращения в быстрорежущих сталях. (ПК-1, ПК-2)

Термическая обработка инструмента. (ПК-1, ПК-2)  
Твердые сплавы, Стали для холодного деформирования. (ПК-1, ПК-2)  
Стали для горячего деформирования. (ПК-1, ПК-2)  
Стали для прокатных валков. (ПК-1, ПК-2)  
Стали для измерительных инструментов. (ПК-1, ПК-2)  
Сплавы цветных металлов. (ПК-1, ПК-2)  
Алюминий и его свойства, Примеси. (ПК-1, ПК-2)  
Термическая обработка. (ПК-1, ПК-2)  
Влияние состава на процессы, протекающие при термической обработке. (ПК-1, ПК-2)  
Классификация алюминиевых сплавов. (ПК-1, ПК-2)  
Деформируемые сплавы, не упрочняемые термической обработкой. (ПК-1, ПК-2)  
Дуралюмин, силумин. (ПК-1, ПК-2)  
Жаропрочные алюминиевые сплавы. (ПК-1, ПК-2)  
Магний и его сплавы, Титан и его сплавы. (ПК-1, ПК-2)

#### **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

Основная литература

1. Абракшин А.В. Сварка специальных сталей и сплавов (учебное пособие). – Брянск: БГТУ, 2005. – 116 с.
2. Смирнов И.В. Сварка специальных сталей и сплавов (учебник для вузов). Изд. Лань. 2012. 272 стр.
3. Ю.П. Солнцев, Б.С. Ермаков, В.Ю. Пирайнен. Технология конструкционных материалов. – М.: Химиздат, 2006. – 504 с.
4. Рыжов С.Б. Зубченко А.С. Каширский Ю.В. Стали и сплавы энергетического оборудования: справочник. – М.:Машиностроение, 2008, 960 с.

Дополнительная литература

1. Конструкционные материалы: Справочник / Б.Н. Арзамасов, В.А. Брострем, Н.А. Буше и др.; Под общ. ред. Б.Н. Арзамасова - М.: Машиностроение, 1990, 688 с.
2. Геллер Ю.А. Инструментальные стали. М.: Металлургия, 1983. 526 с.
3. Металловедение и термическая обработка стали: Справочник .Под. ред. М.Л. Бернштейна и А.Г. Рахштадта. М.: Металлургия, 1983.Т.2. Изд. 3. 368 с.
4. Коррозионностойкие стали и сплавы: Справ. изд. Ульянин Е.А.М.: Металлургия, 1991. 256 с.
5. Жаропрочные стали и сплавы. Справ. изд. Масленков С.Б. М.: Металлургия, 1983. 192 с.
7. Гуляев А.П. Металловедение. М.: Металлургия. 1986. 524 с.

#### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.**

1. Раздаточные материалы по разделам курса;
2. Плакаты, слайды, демонстрационные материалы и учебные фильмы по разделам курса.
3. В ауд. 2101 Лаборатории кафедры «Оборудование и технология сварочного производства» оборудование и аппаратура на которой проводятся лабораторные работы
  - контактная машина МТ1614
  - машина для шовной сварки МШ2002
  - машина МС502
  - машина разрывная
  - контактная машина МТП-1409 - 4Регуляторы цикла сварки РКМ-805
  - Участок сварки плавлением. Основное оборудование: сварочный инвертор ISI 5 CL, автомат для дуговой сварки АДФ-1202, сварочный трансформатор ТД-200, сварочный выпрямитель ВДУ-1202, полуавтомат сварочный МПЗ-4А с источником ВДУ- 3020, сварочный автомат



АДГ-502, преобразователь сварочный ПС-200, универсальный электростатический фильтр ЭФВА 1-06

### **9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия

#### **Задачи самостоятельной работы студента:**

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к дифференцированному зачету и экзамену.

#### **Виды внеаудиторной самостоятельной работы:**

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к практическим работам;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;
- составление и оформление докладов и рефератов по отдельным темам программы;
- участие в тематических дискуссиях, олимпиадах.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

### **10. Методические рекомендации для преподавателя**

Основное внимание при изучении дисциплины «Сварка спецсталей и сплавов» следует уделять изучению основных понятий в области метрологии, связанных с объектами и средствами измерений, метрологическими свойствами и характеристиками средств измерений; основам обеспечения единства измерений.

При изучении раздела «Сварка спецсталей и сплавов» необходимо обеспечить понимание студентами теоретических основ механизма и характера влияния легирующих элементов на критические точки, структуру и свойства сталей и сплавов.

- представление о термодинамике, механизме и кинетике процессов, протекающих при термической, термомеханической и химико-термической обработке сталей и сплавов

При изучении раздела «Сварка спецсталей и сплавов» основное внимание необходимо уделять основным понятиям в области оценки соответствия, терминам и определениям.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой.

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций семинарских занятий и практических работ.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация.

**Фонды оценочных средств представлены в Приложении 1 к рабочей программе.**

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки: 15.04.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ

ОП (профиль): «Гибридные технологии в сварочном производстве и родственных процессах»

Форма обучения: очная

Кафедра: Оборудование и технология сварочного производства

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Сварка спецсталей и сплавов**

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

примерный перечень вопросов для зачета  
примерный перечень вопросов для экзамена  
перечень практических работ

**Составители:**

к.т.н., доц. Андреева Л.П.

к.т.н., доц. Латыпова Г.Р.

Москва, 2022 год

## ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 1

Сварка спецсталей и сплавов					
ФГОС ВО 15.04.01 «Машиностроение»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие <b>профессиональные компетенции</b> :					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ПК-1	Способность к организации, подготовке и контролю сварочного производства	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технические требования, предъявляемые к применяемым при сварке материалам, нормы их расхода</li> <li>- технические характеристики, конструктивные особенности и режимы сварочного оборудования, правила его эксплуатации</li> <li>- методы организации планово-предупредительного ремонта сварочного оборудования</li> <li>- методы проведения исследований и разработок в области совершенствования технологии и организации сварочных работ</li> <li>- про передовой отечественный и зарубежный опыт в области технологии и организации сварочных работ</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить патентные иссле-</li> </ul>	лекция, самостоятельная работа, практические занятия работы, реферат, тест	З Э ПР Р Т	<p><b>Базовый уровень:</b> воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам</p> <p><b>Повышенный уровень:</b> практическое применение полученных знаний в процессе выполнения лабораторных работ и курсовой работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении</p>

		<p>дования в области сварочного производства</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать планы проведения экспериментальных и исследовательских работ по сварочному производству</li> <li>- обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных и исследовательских работ по сварочному производству</li> <li>- разрабатывать планы по технической и технологической подготовке сварочного производства</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проведения анализа технологичности сварных конструкций (изделий, продукции)</li> <li>- навыками планирования деятельности подразделений и работников организации, осуществляющих разработку и внедрение технологических процессов сварки и средств технологического оснащения сварочных работ, техническую и технологическую подготовку производства сварочных работ</li> <li>- навыками организации разработки и внедрения в производство прогрессивных методов сварки, новых сварочных материалов и оборудования, обеспечивающих сокращение за-</li> </ul>			
--	--	---	--	--	--

		трат труда, соблюдение требований охраны труда и окружающей среды, экономию материальных и энергетических ресурсов.			
ПК-2	Способность к руководству деятельности сварочного производства и обеспечением ее контроля	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- о организации и подготовке сварочного производства" настоящего профессионального стандарта</li> <li>- о аттестации (сертификации) технологических процессов сварки, сварочных материалов и оборудования</li> <li>- исполнительную и приемосдаточную документацию на выполненные сварочные работы и производство (изготовление, монтаж, ремонт, реконструкцию) сварных конструкций (изделий, продукции)</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать направления развития отечественной и зарубежной сварочной науки и техники</li> <li>- разрабатывать тематические планы научно-исследовательских и экспериментальных работ по сварочному производству</li> <li>- оформлять исполнительную и приемосдаточную документацию на выполненные свароч-</li> </ul>	лекция, самостоятельная работа, практические занятия работы, реферат, тест	З Э ПР Т	<p><b>Базовый уровень:</b> воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам</p> <p><b>Повышенный уровень:</b> практическое применение полученных знаний в процессе выполнения лабораторных работ и курсовой работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении</p>

		<p>ные работы и производство (изготовление, монтаж, ремонт, реконструкцию) сварных конструкций (изделий, продукции).</p> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками контроля за выполнением плана разработки и внедрения технологических процессов сварки и средств технологического оснащения сварочных работ, технической и технологической подготовки производства сварочных работ</li> <li>- навыками контроля за обеспечением производства необходимой нормативной, технической и производственно-технологической документацией</li> </ul>			
--	--	---	--	--	--

\*\* - Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к рабочей программе.

**Перечень оценочных средств по дисциплине  
«Сварка спецсталей и сплавов»**

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос (З - зачет)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Вопросы по зачету
2	Устный опрос (Э - экзамен)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Вопросы по экзамену
3	Практические работы (ПР)	Метод репродуктивного обучения, обеспечивающий связь теории и практики, содействующий выработке у студентов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы; оценивается способность студента к решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях	Перечень практических работ
4	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно – исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее	Темы рефератов
5	Тесты	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий Ссылка в ЛМС на курс по данной дисциплине <a href="https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=2357">https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=2357</a>
5	Ответы на контрольные вопросы	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как письменные ответы на вопросы.	Вопросы по темам/разделам дисциплины Ответы на контрольные вопросы в ЛМС и выкладывание ответов на вопросы в элемент «задание» по ссылке <a href="https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=2357">https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=2357</a>

## **Практические занятия (ПК-1, ПК-2)**

**Тема 1.** Расчетные методы оценки свариваемости сталей и сплавов для производства заданных сварных конструкций (по критериям из различных основных материалов).

**Тема 2.** Анализ технологии сборки и сварки конструкции. Разработка последовательности сборки и сварки деталей в заданную конструкцию. Выбор применяемых для изготовления конструкции способов сварки плавлением. Подбор сварочных материалов.

**Тема 3.** Конструирование сварных соединений по ГОСТ 5264, ГОСТ 14771, ГОСТ 8713, ГОСТ 14806, ГОСТ 16038, ГОСТ 23792. Графическое изображение и условное обозначение сварного шва по ГОСТ 2.312.

**Тема 4.** Расчет или выбор по справочной литературе режимов сварки плавлением. Определение необходимости применения термической обработки перед сваркой (предварительный подогрев), во время сварочного процесса (сопутствующий подогрев), после сварки (послесварочный) отдельных узлов изделия или изделия в целом.

**Тема 5.** Составление технологической карты сварки плавлением по ГОСТ Р ИСО 15609 для конкретного изделия.

**Тема 6.** Причины возникновения и типы дефектов по ГОСТ 30242. Допустимые уровни качества по нормативно-технической литературе (ГОСТ Р ИСО 5817, ГОСТ Р ИСО 10042).

### **Примерный перечень тем для рефератов:**

1. Свариваемость легированных теплоустойчивых, жаропрочных, жаростойких, хладостойких, коррозионностойких сталей и никелевых сплавов. (ПК-1, ПК-2)
2. Характеристики работоспособности сварных соединений из этих сталей. (ПК-1, ПК-2)
3. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства сталей. (ПК-1, ПК-2)
4. Особенности сварки сталей перлитного, мартенситного, ферритного, аустенитного классов и сплавов на никелевой основе. (ПК-1, ПК-2)
5. Изменения, происходящие в ОШЗ в результате структурных превращений под действием термомеханического цикла сварки. (ПК-1, ПК-2)
6. Технологическая прочность сварных соединений. (ПК-1, ПК-2)
7. Склонность швов к образованию газовых пор. (ПК-1, ПК-2)
8. Металлургическая характеристика способов сварки плавлением и сварочных материалов, используемых при производстве конструкций из специальных сталей и сплавов. (ПК-1, ПК-2)
9. Виды термической обработки сварных соединений, ее назначение и способы осуществления. (ПК-1, ПК-2)
10. Выбор сварочных материалов для дуговой и электрошлаковой сварки, режимов сварки, температуры подогрева свариваемых изделий и режимов термической обработки сварных конструкций, обеспечивающих жаропрочность и радиационную стойкость, а также высокую сопротивляемость к образованию холодных трещин. (ПК-1, ПК-2)
11. Выбор сварочных материалов, режимов сварки и термической обработки сварных соединений, обеспечивающих их стойкость к образованию горячих трещин, к локальным разрушениям в процессе эксплуатации, а также необходимую жаростойкость и жаропрочность. (ПК-1, ПК-2)



### Примерный перечень вопросов к зачету, ЭКЗАМЕНУ

1. Легирующие элементы и классификация сталей (ПК-1, ПК-2)
2. Классификация легирующих элементов. (ПК-1, ПК-2)
3. Влияние легирующих элементов на критические точки. (ПК-1, ПК-2)
4. Классификация сталей, маркировка сталей, неметаллические включения, примеси в стали. (ПК-1, ПК-2)
5. Фазы в легированных сталях. (ПК-1, ПК-2)
6. Образование твёрдых растворов замещения, внедрения. (ПК-1, ПК-2)
7. Структура и свойства легированного феррита и аустенита. (ПК-1, ПК-2)
8. Термодинамическая активность углерода в железе. (ПК-1, ПК-2)
9. Карбиды и нитриды металлов. (ПК-1, ПК-2)
10. Интерметаллиды. (ПК-1, ПК-2)
11. Электронные соединения. (ПК-1, ПК-2)
12. Сигма-фазы, фазы Лавеса, геометрически плотноупакованные фазы. (ПК-1, ПК-2)
13. Фазовые превращения в легированных сталях. (ПК-1, ПК-2)
14. Перекристаллизация стали. (ПК-1, ПК-2)
15. Растворение карбидов и нитридов в аустените. (ПК-1, ПК-2)
16. Рост зерна аустенита. (ПК-1, ПК-2)
17. Влияние легирующих элементов на устойчивость переохлажденного аустенита. (ПК-1, ПК-2)
18. Диаграммы распада переохлажденного аустенита. (ПК-1, ПК-2)
19. Перлитное превращение, Мартенситное превращение, Распад мартенсита. (ПК-1, ПК-2)
20. Образование специальных карбидов и их коагуляция. (ПК-1, ПК-2)
21. Распад остаточного аустенита. (ПК-1, ПК-2)
22. Возврат и рекристаллизация матрицы. (ПК-1, ПК-2)
23. Дисперсионное упрочнение. (ПК-1, ПК-2)
24. Отпускная хрупкость стали. (ПК-1, ПК-2)
25. Машиностроительные стали. (ПК-1, ПК-2)
26. Влияние углерода на свойства стали. (ПК-1, ПК-2)
27. Марки сталей и их свойства. (ПК-1, ПК-2)
28. Нестареющие холоднокатаные стали. (ПК-1, ПК-2)
29. Двухфазные стали. (ПК-1, ПК-2)
30. Влияние легирования на прокаливаемость стали. (ПК-1, ПК-2)
31. Структура и механические свойства. (ПК-1, ПК-2)
32. Цементуемые стали и азотируемые стали. (ПК-1, ПК-2)
33. Легирование и термическая обработка. (ПК-1, ПК-2)
34. Легированные низкоотпущенные стали. (ПК-1, ПК-2)
35. Дисперсионно-твердеющие стали. (ПК-1, ПК-2)
36. Упрочнение при холодной деформации. (ПК-1, ПК-2)
37. Стали со сверхмелким зерном. (ПК-1, ПК-2)
38. Криогенные стали, Износостойкие стали. (ПК-1, ПК-2)
39. Метастабильные аустенитные стали. (ПК-1, ПК-2)
40. Немагнитные стали повышенной прочности. (ПК-1, ПК-2)
41. Стали повышенной обрабатываемости, Рельсовые стали. (ПК-1, ПК-2)
42. Коррозионностойкие стали и сплавы, Легирование. (ПК-1, ПК-2)
43. Межкристаллитная коррозия. (ПК-1, ПК-2)
44. Коррозионное растрескивание. (ПК-1, ПК-2)
45. Хрупкость коррозионностойких сталей. (ПК-1, ПК-2)
46. Мартенситные и мартенсито-ферритные стали. (ПК-1, ПК-2)
47. Ферритные стали, Аустенитные стали. (ПК-1, ПК-2)

48. Аустенито-ферритные и аустенито-мартенситные стали. (ПК-1, ПК-2)
49. Сплавы на железоникелевой и никелевой основе. (ПК-1, ПК-2)
50. Жаропрочные и жаростойкие стали и сплавы. (ПК-1, ПК-2)
51. Влияние среды и условий эксплуатации на жаропрочность, Легирование. (ПК-1, ПК-2)
52. Углеродистые и низколегированные стали. (ПК-1, ПК-2)
53. Хромистые стали мартенситного и мартенсито-ферритного классов. (ПК-1, ПК-2)
54. Гомогенные стали, Стали с карбидным упрочнением. (ПК-1, ПК-2)
55. Никелевые сплавы, Дисперсноупрочненные сплавы. (ПК-1, ПК-2)
56. Сплавы кобальта, Газовая коррозия. (ПК-1, ПК-2)
57. Ферритные хромистые и хромоалюминиевые стали. (ПК-1, ПК-2)
58. Мартенситные хромокремнистые стали. (ПК-1, ПК-2)
59. Аустенитные стали и сплавы, Инструментальные стали. (ПК-1, ПК-2)
60. Основные свойства и классификация. (ПК-1, ПК-2)
61. Углеродистые стали, легированные стали. (ПК-1, ПК-2)
62. Роль легирующих элементов и фазовый состав стали. (ПК-1, ПК-2)
63. Марки сталей, Фазовые превращения в быстрорежущих сталях. (ПК-1, ПК-2)
64. Термическая обработка инструмента. (ПК-1, ПК-2)
65. Твердые сплавы, Стали для холодного деформирования. (ПК-1, ПК-2)
66. Стали для горячего деформирования. (ПК-1, ПК-2)
67. Стали для прокатных валков. (ПК-1, ПК-2)
68. Стали для измерительных инструментов. (ПК-1, ПК-2)
69. Сплавы цветных металлов. (ПК-1, ПК-2)
70. Алюминий и его свойства, Примеси. (ПК-1, ПК-2)
71. Термическая обработка. (ПК-1, ПК-2)
72. Влияние состава на процессы, протекающие при термической обработке. (ПК-1, ПК-2)
73. Классификация алюминиевых сплавов. (ПК-1, ПК-2)
74. Деформируемые сплавы, не упрочняемые термической обработкой. (ПК-1, ПК-2)
75. Дуралюмин, силумин. (ПК-1, ПК-2)
76. Жаропрочные алюминиевые сплавы. (ПК-1, ПК-2)
77. Магний и его сплавы, Титан и его сплавы. (ПК-1, ПК-2)

Структура и содержание дисциплины «Сварка спецсталей и сплавов»  
по направлению подготовки 15.04.01 «Машиностроение»  
(Образовательная программа «Гибридные технологии в сварочном производстве и родственных процессах»)

Квалификация выпускника

**магистр**

Форма обучения

**Очная**

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации		
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З	
1	Введение Условные обозначения 1. Классификация сталей и сплавов. Особенности работы сварных конструкций из специальных сталей и сплавов.	3,4	1	3	3		11									
2	2. Влияние легирующих элементов на процессы, протекающие в сталях при сварке. 2.1. Влияние легирующих элементов на процессы, протекающие при нагреве 2.2. Влияние легирующих элементов на превращения аустенита при охлаждении 2.3. Влияние легирующих элементов на структурные превращения при сварке 2.4. Влияние легирующих элементов на физические свойства сталей 2.5. Влияние легирующих элементов на плавление и кристаллизацию металлов и сплавов	3,4	2,3	4	3		12									

	<p>2.5.1. Особенности кристаллизации сварочной ванны</p> <p>2.6. Химическая неоднородность сварного соединения</p> <p>2.7. Влияние режима сварки на степень химической неоднородности сварного шва</p>													
3	<p>3. Свариваемость легированных сталей</p> <p>3.1. Горячие трещины в сварных соединениях</p> <p>3.1.1. Методы повышения сопротивляемости сварных соединений образованию горячих трещин</p> <p>3.2. Холодные трещины в сварных соединениях</p> <p>3.2.1. Способы повышения сопротивляемости сварных соединений легированных сталей холодным трещинам</p> <p>3.3. Ламелярные трещины</p> <p>3.4. Трещины повторного нагрева</p> <p>3.5. Хрупкие разрушения</p> <p>3.6. Термическая обработка сварных соединений</p>	3,4	4,5	4	3		12							
4	<p>4. Сварка жаропрочных перлитных сталей</p> <p>4.1. Трудности при сварке жаропрочных перлитных сталей</p> <p>4.2. Технология сварки и свойства сварных соединений</p> <p>4.3. Термическая обработка сварных соединений</p>	3,4	6,7	4	3		12							
5	<p>5. Сварка хромистых сталей</p> <p>5.1. Общие рекомендации по сварке хромистых сталей</p>	3,4	8,9	4	3		12							

	<p>5.2. Сварка мартенситных сталей</p> <p>5.2.1. Технология сварки и свойства сварных соединений</p> <p>5.3. Сварка мартенситно-ферритных сталей</p> <p>5.3.1. Технология сварки и свойства сварных соединений</p> <p>5.4. Сварка ферритных сталей</p> <p>5.4.1. Технология сварки и свойства сварных соединений</p>													
6	<p>6. Сварка аустенитных хромоникелевых сталей</p> <p>6.1. Трудности при сварке хромоникелевых сталей</p> <p>6.1.1. Трещины в сварных соединениях</p> <p>6.1.2. Межкристаллитная коррозия сварных соединений</p> <p>6.1.3. Охрупчивание металла сварного соединения при эксплуатации</p> <p>6.1.4. Поры в наплавленном металле</p> <p>6.2. Общие рекомендации по сварке аустенитных сталей</p> <p>6.3. Технология сварки</p> <p>6.4. Термическая обработка</p>	3,4	10-12	3	3		11							
7	<p>7. Сварка разнородных сталей</p> <p>7.1. Образование и строение зоны сплавления</p> <p>7.2. Образование диффузионных прослоек в зоне сплавления</p> <p>7.3. Дефекты сварных соединений</p> <p>7.4. Рекомендации по сварке разнородных сталей</p>	3,4	13,14	3	3		11							

8	8. Сварка сплавов на никелевой основе 8.1. Трудности при сварке никелевых сплавов 8.2. Технология сварки и свойства соединений	3,4	15,16	3	3		11												
	Итого:			28	24		92											+	+