

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 идентификатор документа:  
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 /  
2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Специальные главы прочности сварочных соединений**

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:**

к.т.н., доц.

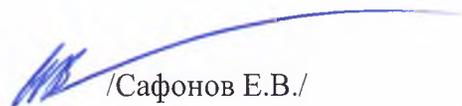


/Латыпова Г.Р./

**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 № 14-22

Председатель комиссии



/ Васильев А.Н./

Присвоен регистрационный номер:	15.04.01.01/02.2022. Б.1.2.4
---------------------------------	------------------------------

### 1. Цели освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины «Специальные главы прочности сварочных соединений» является:

- усвоение студентами общих представлений о работоспособности сварных конструкций в различных условиях эксплуатации,
- усвоение студентами основных критериев механики разрушения и методов определения, методов расчета сварных конструкций по предельному состоянию разрушения.
- формирование у студентов представлений, определяющих прочность и работоспособность сварных конструкций в сложных условиях эксплуатации;
- освоение основных методов расчета конструкций на прочность в особых условиях эксплуатации.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Специальные главы прочности сварочных соединений» является частью профессионального цикла дисциплин подготовки студентов по направлению 15.04.01 «Машиностроение». Дисциплина реализуется на факультете машиностроения, кафедрой «ОиТСП».

Дисциплина направлена на формирование профессиональных компетенций выпускника, сформулированных в ФГОС.

#### 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

Материалы данной дисциплины используются при выполнении курсовой работы и ВКР.

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

Согласно ФГОС по направлению «Машиностроение», применительно к дисциплине «Специальные главы прочности сварочных соединений» 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> - технические требования, предъявляемые к применяемым при сварке материалам, нормы их расхода - технические характеристики, конструктивные особенности и режимы сварочного

		<p>оборудования, правила его эксплуатации</p> <ul style="list-style-type: none"> <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 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 прогрессив-</li> </ul>
--	--	--

		<p>ных методов сварки, новых сварочных материалов и оборудования, обеспечивающих сокращение затрат труда, соблюдение требований охраны труда и окружающей среды, экономию материальных и энергетических ресурсов</p>
ПК-2	<p>Способность к руководству деятельностью сварочного производства и обеспечением ее контроля</p>	<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 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</li> </ul>

		оснащения сварочных работ, технической и технологической подготовки производства сварочных работ - навыками контроля за обеспечением производства необходимой нормативной, технической и производственно-технологической документацией
--	--	---

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 зачетных единиц (144 часов).

Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия – 18 ч., семинары и практические занятия – 18 ч., самостоятельная работа студента - 108 ч.

Вид промежуточной аттестации – экзамен.

**Содержание разделов дисциплины** (лекционные занятия – 18 ч.)

Введение

1. Предельные состояния, механические характеристики и факторы, влияющие на прочность, сварных соединений.

1.1. Виды сварных соединений

1.2. Предельные состояния сварных соединений

1.3. Критерии напряженно-деформированного состояния и механические характеристики (общие положения)

1.4. Факторы, влияющие на прочность, и соответствующие им коэффициента запаса

2. Прочность при одноосном растяжении

2.1. Свойства металлов, выявляемые при одноосном растяжении

2.2. Свойства металлов при низких и высоких температурах

2.3. Методы определения одноосных напряжений

2.4. Статические и ударные испытания на одноосный изгиб

3. Влияния схемы напряженного состояния на прочность и пластичность

3.1. Некоторые понятия из теории пластичности

3.2. Двухосное растяжение

3.3. Влияние анизотропии на пластическую деформацию и прочность при двухосном растяжении

3.4. Испытания на статический и малоцикловой двухосный изгиб

4. Влияние неоднородности свойств металла в сварных соединениях на прочность

4.1. Твердые и мягкие прослойки в сварных соединениях

4.2. Работа продольного и кольцевого шва в цилиндрическом сосуде давления

4.3. Прочность стыковых сварных соединений

4.4. Влияние мягкой прослойки при высоких температурах

5. Влияние концентраторов напряжений на прочность

5.1. Механизм влияния концентраторов на распределение напряжений и деформаций

5.1. Механизм влияния концентраторов на распределение напряжений и деформаций

5.2. Концентрация напряжений и пластической деформации металла при разрушении.

5.3. Основные характеристики, используемые для оценки свойств металла при разрушении. Общие положения.

5.4. Методы оценки свойств металла и элементов конструкций на стадии образования трещины

5.5. Методы оценки свойств металла на стадии начала движения трещины. Оценка чувствительности металла к наличию трещины

5.6. Методы оценки свойств металла на стадии распространения трещины

6. Современное влияние неоднородности свойств металла и концентраторов напряжений на прочность

6.1. Стадии образования трещин

6.2. Стадия распространения трещины

## **7. Семинары и практические занятия – 16 ч.**

7.1. Расчет на статическую прочность без учета концентрации напряжений

Расчет стыковых сварных соединений

Расчет сварных соединений с угловыми швами

Расчет сварных соединений с точечными швами

7.2. Расчет сварных соединений на прочность с учетом концентрации напряжений

Общие положения

Расчет на выносливость по номинальным напряжениям

Расчет на выносливость с использованием локальных напряжений

Расчет на сопротивление нестабильному разрушению

7.3. Расчет сварных соединений на прочность при наличии несплошностей

Назначение контрольных расчетов

Расчет по условию полной неразрушимости за период эксплуатации

Расчет по условию относительной неразрушимости

7.4. Расчет и проектирование листовых конструкций

## **5. Образовательные технологии.**

Методика преподавания дисциплины «Специальные главы прочности сварочных соединений» и реализация компетентного 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;
- защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов лабораторных работ;
- проведение контрольных 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:

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

### 6.1.2. Содержание текущего контроля.

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.

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.

\*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: экзамен.**

**Форма промежуточной аттестации: экзамен.**

Шкала оценивания	Описание
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

<p>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.</p>
---

### 6.2.3. Организация и порядок проведения промежуточной аттестации

#### 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:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
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>				
<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>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующим знаниям: - 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</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний:</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>Допускаются значительные ошибки.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний:</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>Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при составлении ответов на заданные вопросы</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаниям:</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>Свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить патентные исследования в области сварочного произ-</li> </ul>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений:</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений:</p>

<p>водства</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>	<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>	<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>Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>умений:</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>Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</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>Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<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</li> </ul>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет - навыками проведения анализа технологичности сварных конструкций (изделий, продукции)</p> <ul style="list-style-type: none"> <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 органи-</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное владение - навыками проведения анализа технологичности сварных конструкций (изделий, продукции)</p> <ul style="list-style-type: none"> <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 мате-</li> </ul>	<p>Обучающийся частично владеет</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 органи-</li> </ul>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет</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 органи-</li> </ul>

сварочных материалов и оборудования, обеспечивающих сокращение затрат труда, соблюдение требований охраны труда и окружающей среды, экономии материальных и энергетических ресурсов	зации 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	риалов и оборудования, обеспечивающих сокращение затрат труда, соблюдение требований охраны труда и окружающей среды, экономии материальных и энергетических ресурсов	зации 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 Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	зации 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 Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
---	---	---	--	---

**ПК-2 - Способность к руководству деятельности сварочного производства и обеспечением ее контроля**

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
<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>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующим знаниям:</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</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующим знаниям:</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>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаниям:</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>Допускаются незна-</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаниям:</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>

	конструкций (изделий, продукции)	Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	чительные ошибки, неточности, затруднения при составлении ответов на заданные вопросы	Свободно оперирует приобретенными знаниями.
<b>уметь:</b> - анализировать направления развития отечественной и зарубежной сварочной науки и техники - разрабатывать тематические планы научно-исследовательских работ по сварочному производству - оформлять исполнительную и приемосдаточную документацию на выполненные сварочные работы и производство (изготовление, монтаж, ремонт, реконструкцию) сварных конструкций (изделий, продукции).	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет - анализировать направления развития отечественной и зарубежной сварочной науки и техники - разрабатывать тематические планы научно-исследовательских и экспериментальных работ по сварочному производству - оформлять исполнительную и приемосдаточную документацию на выполненные сварочные работы и производство (изготовление, монтаж, ремонт, реконструкцию) сварных конструкций (изделий, продукции).	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: - анализировать направления развития отечественной и зарубежной сварочной науки и техники - разрабатывать тематические планы научно-исследовательских и экспериментальных работ по сварочному производству - оформлять исполнительную и приемосдаточную документацию на выполненные сварочные работы и производство (изготовление, монтаж, ремонт, реконструкцию) сварных конструкций (изделий, продукции). 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: - анализировать направления развития отечественной и зарубежной сварочной науки и техники - разрабатывать тематические планы научно-исследовательских и экспериментальных работ по сварочному производству - оформлять исполнительную и приемосдаточную документацию на выполненные сварочные работы и производство (изготовление, монтаж, ремонт, реконструкцию) сварных конструкций (изделий, продукции). Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: - анализировать направления развития отечественной и зарубежной сварочной науки и техники - разрабатывать тематические планы научно-исследовательских и экспериментальных работ по сварочному производству - оформлять исполнительную и приемосдаточную документацию на выполненные сварочные работы и производство (изготовление, монтаж, ремонт, реконструкцию) сварных конструкций (изделий, продукции). Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
<b>владеть:</b> - навыками контроля за выполнением плана разработки и внедрения технологических процессов сварки и средств технологического оснащения сварочных работ, технической и технологиче-	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет - навыками контроля за выполнением плана разработки и внедрения технологических процессов сварки и	Обучающийся демонстрирует неполное владение - навыками контроля за выполнением плана разработки и внедрения технологических процессов сварки и средств технологического оснащения	Обучающийся частично владеет - навыками контроля за выполнением плана разработки и внедрения технологических процессов сварки и средств технологического оснащения сварочных работ,	Обучающийся в полном объеме владеет - навыками контроля за выполнением плана разработки и внедрения технологических процессов сварки и средств технологи-

ской подготовки производства сварочных работ - навыками контроля за обеспечением производства необходимой нормативной, технической и производственно-технологической документацией.	средств технологического оснащения сварочных работ, технической и технологической подготовки производства сварочных работ - навыками контроля за обеспечением производства необходимой нормативной, технической и производственно-технологической документацией.	сварочных работ, технической и технологической подготовки производства сварочных работ - навыками контроля за обеспечением производства необходимой нормативной, технической и производственно-технологической документацией.	технической и технологической подготовки производства сварочных работ - 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.	ческого оснащения сварочных работ, технической и технологической подготовки производства сварочных работ - навыками контроля за обеспечением производства необходимой нормативной, технической и производственно-технологической документацией. Свободно применяются полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
--	---	--	---	---

#### **Примеры тем для самостоятельной работы:**

1. Оценка неоднородности свойств сварного соединения и её влияние на прочность. (ПК-1, ПК-2)
2. Основные понятия и критерии механики разрушения. (ПК-1, ПК-2)
3. Определение характеристик сопротивляемости металла разрушению в присутствии трещины. (ПК-1, ПК-2)
4. Коррозия металлов и сварных соединений и конструкций. (ПК-1, ПК-2)

#### **Примеры тем для рефератов**

- Влияние мягких и твердых прослоек на прочность конструкции при плоском напряженном состоянии. (ПК-1, ПК-2)
- Методики определения критического коэффициента интенсивности напряжения. (ПК-1, ПК-2)
- Коррозионная стойкость сварных соединений в агрессивных средах. (ПК-1, ПК-2)

#### **Вопросы к зачету**

1. Условные и истинные напряжения и деформации. Коэффициент поперечной деформации. (ПК-1, ПК-2)
2. Предельное состояние. Виды предельных состояний. (ПК-1, ПК-2)
3. Основные понятия теории упругости и пластичности. (ПК-1, ПК-2)
4. Работа мягкой прослойки в стыковых сварных соединениях. (ПК-1, ПК-2)
5. Работа твёрдой прослойки в стыковых сварных соединениях. (ПК-1, ПК-2)
6. Работа мягкой прослойки в тонкостенных сосудах под давлением. (ПК-1, ПК-2)
7. Работа твёрдой прослойки в тонкостенных сосудах под давлением. (ПК-1, ПК-2)
8. Анизотропия. (ПК-1, ПК-2)
9. Прочность и пластичность угловых швов. (ПК-1, ПК-2)
10. Работа угловых швов в зависимости от направления приложения силы. (ПК-1, ПК-2)
11. Плоско-напряжённое состояние и "плоская деформация". (ПК-1, ПК-2)
12. Классификация показателей сопротивляемости разрушению. (ПК-1, ПК-2)
13. Методы оценки свойств металла на стадии появления трещины. (ПК-1, ПК-2)
14. Методы оценки свойств металла в момент начала движения трещины. (ПК-1, ПК-2)
15. Принципы определения K<sub>1с</sub>. (ПК-1, ПК-2)
16. Методы оценки свойств металла на стадии распространения трещины. (ПК-1, ПК-2)

17. Влияние низких температур на свойства сварных соединений. (ПК-1, ПК-2)
18. Критические температуры. (ПК-1, ПК-2)
19. Методы повышения хладостойкости сварных соединений. (ПК-1, ПК-2)
20. Прочность сварных соединений при высоких температурах. (ПК-1, ПК-2)
21. Работа мягкой прослойки при высоких температурах. (ПК-1, ПК-2)
22. Принцип расчёта сварных соединений при высоких температурах. (ПК-1, ПК-2)
23. Коррозионные срезы, механизм коррозии сварных соединений. (ПК-1, ПК-2)
24. Общая коррозия и показатели коррозии. (ПК-1, ПК-2)
25. Разновидности местной коррозии и показатели коррозии. (ПК-1, ПК-2)
26. Коррозия под напряжением и показатели коррозии. (ПК-1, ПК-2)
27. Специальные методы повышения коррозионной стойкости. (ПК-1, ПК-2)
28. Общие методы повышения коррозионной стойкости. (ПК-1, ПК-2)
29. Рассеяние характеристик и действующих нагрузок. (ПК-1, ПК-2)
30. Понятие об интенсивности напряжения и интенсивности деформации. (ПК-1, ПК-2)
31. Вязкая, хрупкая и полухрупкое разрушения. (ПК-1, ПК-2)
32. Неоднородность механических свойств сварных соединений. (ПК-1, ПК-2)
33. Критерий оценки напряженно-деформированного состояния при концентрации напряжения. (ПК-1, ПК-2)
34. Влияние дефектов на механические свойства сварных соединений. (ПК-1, ПК-2)
35. Классификация методов оценки работоспособности сварных соединений в коррозионных средах. (ПК-1, ПК-2)
36. Расчетная и конструкционная прочность, пути их сближения. (ПК-1, ПК-2)
37. Вероятностные методы оценки прочности. (ПК-1, ПК-2)
38. Причины появления курса "Специальные главы прочности сварных конструкций". (ПК-1, ПК-2)
39. Отличия действительной диаграммы нагружения металлов от условной. (ПК-1, ПК-2)
40. Методы определения механических свойств сварных соединений. (ПК-1, ПК-2)
41. Отличия вязкого разрушения от хрупкого. (ПК-1, ПК-2)
42. Методика определения величины K<sub>1с</sub>. (ПК-1, ПК-2)
43. Характеристики концентраторов напряжения. (ПК-1, ПК-2)
44. Проблемы обеспечения прочности сварных конструкций с угловыми швами. (ПК-1, ПК-2)
45. Принципы расчета угловых швов с учетом направления нагрузки. (ПК-1, ПК-2)
46. Влияние высоких температур на свойства сварных соединений. (ПК-1, ПК-2)
47. Защитные покрытия для предотвращения коррозии. (ПК-1, ПК-2)
48. Электрохимическая защита сварных конструкций от коррозии. (ПК-1, ПК-2)
49. Мягкие и твердые прослойки в сварных соединениях. (ПК-1, ПК-2)
50. Протекание пластических деформаций при сложном напряженном состоянии. (ПК-1, ПК-2)
51. Явление контактного упрочнения. (ПК-1, ПК-2)
52. Коррозионная стойкость аустенитных сталей типа X18H10. (ПК-1, ПК-2)

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

### **Основная литература**

1. Физические основы прочности материалов: Учеб. пособие для вузов / Л.Б. Зуев, В.И. Данилов; Отв. ред. Б.Д. Аннин. – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2013. – 376 с.
2. Сварка. Резка. Контроль: Справочник. В 2 - х томах / Под общ. ред. Н.П. Алешина, Г.Г. Чернышова. – М.: Машиностроение, 2004. Т.1. Н.П. Алешин, Г.Г. Чернышов, А.И. Акулов и др. 624 с.: ил.

3. Сварка. Резка. Контроль. Справочник. В 2-х томах / Под общ. ред. Н.П. Алешина, Г.Г. Чернышова. – М.: Машиностроение. – 2004. Т.2. Н.П. Алешин, Г.Г. Чернышов, А.И. Акулов и др. 480 с.: ил.

Дополнительная литература

1. Николаев Г.А. Сварные конструкции. Прочность сварных соединений и деформации конструкций учеб. пособие для вузов. / Куркин С. А., Винокуров В.А. - М.: Высш-шъс., 1982

2. Винокуров В.А. Сварные конструкции Механика разрушения и критерии работоспособности. / Куркин С.А., Николаев Г.А. и др.; Под ред. Б.Е. Патона - М.: Машиностроение, 1996

3. Сварка в машиностроении : справ.: в 4-хт. Т. 3. / Винокуров В.А., Гитлевич А.Д., Грачева К.А. и др.; под ред. В.А. Винокурова - М.: Машиностроение., 1979

## **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 «Специальные главы прочности сварочных соединений» следует уделять изучению основных понятий в области метрологии, связанных с объектами и средствами измерений, метрологическими свойствами и характеристиками средств измерений; основам обеспечения единства измерений, а так же:

- усвоение студентами общих представлений о работоспособности сварных конструкций в различных условиях эксплуатации,
- усвоение студентами основных критериев механики разрушения и методов определения, методов расчета сварных конструкций по предельному состоянию разрушения.
- формирование у студентов представлений, определяющих прочность и работоспособность сварных конструкций в сложных условиях эксплуатации;
- освоение основных методов расчета конструкций на прочность в особых условиях эксплуатации.

При изучении раздела «Специальные главы прочности сварочных соединений» необходимо обеспечить понимание у студентов 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 «Специальные главы прочности сварочных соединений» 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.**

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 технологии сварочного производства

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Специальные главы прочности сварных соединений**

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств  
2. Описание оценочных средств:  
примерный перечень вопросов для экзамена

**Составители:**

к.т.н., доц. Латыпова Г.Р.

Москва, 2022 год

## ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 1

<b>Специальные главы прочности сварочных соединений</b>					
<b>ФГОС ВО 15.04.01 «Машиностроение»</b>					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие <b>профессиональные компетенции</b> :					
<b>КОМПЕТЕНЦИИ</b>		<b>Перечень компонентов</b>	<b>Технология формирования компетенций</b>	<b>Форма оценочного средства**</b>	<b>Степени уровней освоения компетенций</b>
<b>ИНДЕКС</b>	<b>ФОРМУЛИРОВКА</b>				
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, тест	Э 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, тест	Э 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  
«Специальные главы прочности сварочных соединений»**

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	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
2	Тесты	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий <a href="https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=4245">https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=4245</a>

### **Примеры тем для самостоятельной работы:**

1. Оценка неоднородности свойств сварного соединения и её влияние на прочность. (ПК-1, ПК-2)
2. Основные понятия и критерии механики разрушения. (ПК-1, ПК-2)
3. Определение характеристик сопротивляемости металла разрушению в присутствии трещины. (ПК-1, ПК-2)
4. Коррозия металлов и сварных соединений и конструкций. (ПК-1, ПК-2)

### **Примеры тем для рефератов**

1. Влияние мягких и твердых прослоек на прочность конструкции при плоском напряженном состоянии. (ПК-1, ПК-2)
2. Методики определения критического коэффициента интенсивности напряжения. (ПК-1, ПК-2)
3. Коррозионная стойкость сварных соединений в агрессивных средах. (ПК-1, ПК-2)

### **Вопросы к экзамену**

1. Условные и истинные напряжения и деформации. Коэффициент поперечной деформации. (ПК-1, ПК-2)
2. Предельное состояние. Виды предельных состояний. (ПК-1, ПК-2)
3. Основные понятия теории упругости и пластичности. (ПК-1, ПК-2)
4. Работа мягкой прослойки в стыковых сварных соединениях. (ПК-1, ПК-2)
5. Работа твёрдой прослойки в стыковых сварных соединениях. (ПК-1, ПК-2)
6. Работа мягкой прослойки в тонкостенных сосудах под давлением. (ПК-1, ПК-2)
7. Работа твёрдой прослойки в тонкостенных сосудах под давлением. (ПК-1, ПК-2)
8. Анизотропия. (ПК-1, ПК-2)
9. Прочность и пластичность угловых швов. (ПК-1, ПК-2)
10. Работа угловых швов в зависимости от направления приложения силы. (ПК-1, ПК-2)
11. Плоско-напряжённое состояние и "плоская деформация". (ПК-1, ПК-2)
12. Классификация показателей сопротивляемости разрушению. (ПК-1, ПК-2)
13. Методы оценки свойств металла на стадии появления трещины. (ПК-1, ПК-2)
14. Методы оценки свойств металла в момент начала движения трещины. (ПК-1, ПК-2)
15. Принципы определения  $K_{Ic}$ . (ПК-1, ПК-2)
16. Методы оценки свойств металла на стадии распространения трещины. (ПК-1, ПК-2)
17. Влияние низких температур на свойства сварных соединений. (ПК-1, ПК-2)
18. Критические температуры. (ПК-1, ПК-2)
19. Методы повышения хладостойкости сварных соединений. (ПК-1, ПК-2)
20. Прочность сварных соединений при высоких температурах. (ПК-1, ПК-2)
21. Работа мягкой прослойки при высоких температурах. (ПК-1, ПК-2)
22. Принцип расчёта сварных соединений при высоких температурах. (ПК-1, ПК-2)
23. Коррозионные срезы, механизм коррозии сварных соединений. (ПК-1, ПК-2)
24. Общая коррозия и показатели коррозии. (ПК-1, ПК-2)
25. Разновидности местной коррозии и показатели коррозии. (ПК-1, ПК-2)
26. Коррозия под напряжением и показатели коррозии. (ПК-1, ПК-2)
27. Специальные методы повышения коррозионной стойкости. (ПК-1, ПК-2)
28. Общие методы повышения коррозионной стойкости. (ПК-1, ПК-2)
29. Рассеяние характеристик и действующих нагрузок. (ПК-1, ПК-2)
30. Понятие об интенсивности напряжения и интенсивности деформации. (ПК-1,

ПК-2)

31. Вязкая, хрупкая и полухрупкое разрушения. (ПК-1, ПК-2)

32. Неоднородность механических свойств сварных соединений. (ПК-1, ПК-2)

33. Критерий оценки напряженно-деформированного состояния при концентрации напряжения. (ПК-1, ПК-2)

34. Влияние дефектов на механические свойства сварных соединений. (ПК-1, ПК-2)

35. Классификация методов оценки работоспособности сварных соединений в коррозионных средах. (ПК-1, ПК-2)

36. Расчетная и конструкционная прочность, пути их сближения. (ПК-1, ПК-2)

37. Вероятностные методы оценки прочности. (ПК-1, ПК-2)

38. Причины появления курса 'Специальные главы прочности сварных конструкций'. (ПК-1, ПК-2)

39. Отличия действительной диаграммы нагружения металлов от условной. (ПК-1, ПК-2)

40. Методы определения механических свойств сварных соединений. (ПК-1, ПК-2)

41. Отличия вязкого разрушения от хрупкого. (ПК-1, ПК-2)

42. Методика определения величины  $K_{1c}$ . (ПК-1, ПК-2)

43. Характеристики концентраторов напряжения. (ПК-1, ПК-2)

44. Проблемы обеспечения прочности сварных конструкций с угловыми швами. (ПК-1, ПК-2)

45. Принципы расчета угловых швов с учетом направления нагрузки. (ПК-1, ПК-2)

46. Влияние высоких температур на свойства сварных соединений. (ПК-1, ПК-2)

47. Защитные покрытия для предотвращения коррозии. (ПК-1, ПК-2)

48. Электрохимическая защита сварных конструкций от коррозии. (ПК-1, ПК-2)

49. Мягкие и твердые прослойки в сварных соединениях. (ПК-1, ПК-2)

50. Протекание пластических деформаций при сложном напряженном состоянии. (ПК-1, ПК-2)

51. Явление контактного упрочнения. (ПК-1, ПК-2)

52. Коррозионная стойкость аустенитных сталей типа X18H10. (ПК-1, ПК-2)

Структура и содержание дисциплины «Специальные главы прочности сварочных соединений»  
 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	СР С	КС Р	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З	
1	Введение 1. Предельные состояния, механические характеристики и факторы, влияющие на прочность, сварных соединений. 1.1. Виды сварных соединений 1.2. Предельные состояния сварных соединений 1.3. Критерии напряженно-деформированного состояния и механические характеристики (общие положения) 1.4. Факторы, влияющие на прочность, и соответствующие им коэффициента запаса	1	1,2	2	2		12									
2	2. Прочность при одноосном растяжении 2.1. Свойства металлов, выявляемые при одноосном растяжении 2.2. Свойства металлов при низких и	1	3,4	2	2		12									

	высоких температурах 2.3. Методы определения одноосных напряжений 2.4. Статические и ударные испытания на одноосный изгиб													
3	3. Влияния схемы напряженного состояния на прочность и пластичность 3.1. Некоторые понятия из теории пластичности 3.2. Двухосное растяжение 3.3. Влияние анизотропии на пластическую деформацию и прочность при двухосном растяжении 3.4. Испытания на статический и малоцикловой двухосный изгиб	1	5,6	2	2		12							
4	4. Влияние неоднородности свойств металла в сварных соединениях на прочность 4.1. Твердые и мягкие прослойки в сварных соединениях 4.2. Работа продольного и кольцевого шва в цилиндрическом сосуде давления 4.3. Прочность стыковых сварных соединений 4.4. Влияние мягкой прослойки при высоких температурах	1	7,8	2	2		12							
5	5. Влияние концентраторов напряжений на прочность 5.1. Механизм влияния концентраторов на распределение напряжений и деформаций 5.1. Механизм влияния концентраторов на распределение напряжений и деформаций 5.2. Концентрация напряжений и пла-	1	9,10	2	2		12							

	стической деформации металла при разрушении. 5.3. Основные характеристики, используемые для оценки свойств металла при разрушении. Общие положения. 5.4. Методы оценки свойств металла и элементов конструкций на стадии образования трещины 5.5. Методы оценки свойств металла на стадии начала движения трещины. Оценка чувствительности металла к наличию трещины 5.6. Методы оценки свойств металла на стадии распространения трещины													
6	6. Современное влияние неоднородности свойств металла и концентраторов напряжений на прочность 6.1. Стадии образования трещин 6.2. Стадия распространения трещины	1	11,12	2	2		12							
7	<b>7. Семинары и практические занятия</b> 7.1. Расчет на статическую прочность без учета концентрации напряжений	1	13,14	2	2		12							
8	7.2. Расчет сварных соединений на прочность с учетом концентрации напряжений	1	15,16	2	2		12							
9	7.3. Расчет сварных соединений на прочность при наличии несплошностей. Расчет и проектирование листовых конструкций	1	17,18	2	2		12							
	Итого:			18	18		108							+