Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 29.09.2023 16:02:20
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Сафонов Е.В./
«12» сентября 2022 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# ОСНОВЫ ПРОЧНОСТИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Направления подготовки:
**15.03.01 «Машиностроение»**

Профиль подготовки
**Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения**

Квалификация выпускника
**бакалавр**

Форма обучения
**Очно-заочная**

Москва, 2022

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению и профилю подготовки **15.03.01 «Машиностроение», «Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения».**

**Программу составил**
доц., к.т.н. /Андреева Л. П./

доц., к.т.н /Латыпова Г.Р./

**Программа утверждена на заседании кафедры** «Оборудование и технология сварочного производства»
«30» 06 2022 г., протокол № 13

Заведующий кафедрой «ОиТСП» _____/Сафонов Е.В./

Программа согласована с руководителем образовательной программы

Доц., к.т.н._____ _____ / С.А. Паршина /
«29» августа 2022г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии _____ / А.Н. Васильев/
«13» сентября 2022 г. Протокол: № 14-22

**1. Цели освоения дисциплины:**

Целью освоения дисциплины «Основы прочности сварных 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 бакалавриата**

Дисциплина «Основы прочности сварных соединений» является частью профессионального цикла дисциплин подготовки студентов по направлению 15.03.01 «Машиностроение». Дисциплина реализуется на машиностроительном факультете кафедрой «ОиТСП».

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

Согласно ФГОС по направлению «Машиностроение», применительно к дисциплине «Основы прочности сварных соединений» выпускник должен обладать профессиональными компетенциями:

| **Код компетенции** | **В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать** | **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине** |
|---|---|---|
| ПК – 1<br>Способен разрабатывать технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства | ИПК-2. Проводит анализ технических требований, предъявляемые к машиностроительным изделиям средней сложности серийного (массового) производства<br>ИПК-8. Выявляет основные технологические задачи, решаемые при разработке технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства<br>ИПК-18. Определяет правила выбора технологического процесса – аналога изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства | ***знать:*** - основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов.<br>***уметь:*** - выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов.<br>***владеть:*** - методами выбора основных и вспомогательных материалов, способами реализации технологических процессов. |

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 3 зачетные единицы (108 ч.).

Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия – 14 ч., семинарские занятия – 12 ч., самостоятельная работа студента - 82 ч.

Форма контроля – зачёт.

Наличие конспектов к лекциям в письменном виде обязательно.

**Содержание разделов дисциплины**

***Тема 1.*** *Общие понятия*

Предельные состояния. Нагрузки. Виды разрушений. Вязкое хрупкое, полу хрупкое разрушения. Разрушение от усталости.

***Тема 2.*** *Прочность при одноосном и двухосном растяжении*

Прочность при одноосном и двуосном растяжении. Свойства металлов при одноосном растяжении. ГОСТ 1497-73. Предел прочности и истинное разрушающее напряжение. Классификация металлов по их пластичности. Некоторые понятия о теории упругости и пластичности. Условные и истинные напряжения и деформации. Коэффициент поперечной деформации в упругой и пластической области. Интенсивность напряжений и интенсивность деформаций. Наступление пластической деформации при не одноосном напряженном состоянии. Плоская деформация и плоское напряженное состояние. Свойства металлов при низких температурах. ГОСТ 11150-73. Предел текучести, предел прочности, относительное удлинение, ударная вязкость. Свойства металлов при высоких температурах. ГОСТ 9651-73. Предел упругости, предел текучести. Ползучесть и релаксация. ГОСТ 3248-81. Условный предел ползучести и методы его определения. Предел длительной прочности, ГОСТ 10145-81. Пластичность в зависимости от температуры, напряжения, скорости деформации. Основные характеристики, используемые в расчетах элементов конструкций при высоких температурах. Анизотропия. Методы оценки анизотропии. Влияние анизотропии на прочность и пластичность при одноосном и двухосном растяжении в направлении перпендикуляра к плоскости листа.

***Тема 3.*** *Влияние неоднородности свойств металла в сварных соединениях на прочность*

Влияние неоднородности свойств металла в сварных соединениях не прочность. Твердая и мягкая прослойки. Определение. Относительная толщина прослойки. Примеры образования прослоек в сварных соединениях. Прочность и пластичность соединений с прослойками. Прочность и пластичность при одноосном растяжении вдоль и поперек соединений с мягкой и твердой прослойками. Работа продольного кольцевого шва в цилиндрическом сосуде давления. Влияние мягкой прослойки при высоких температурах. Прочность стыковых сварных соединений различных металлов, ГОСТ 6996-66. Прочность угловых швов. Распределение напряжений в шве в зависимости от направления вектора действия силы. Прочность и характер разрушения угловых швов в зависимости от направления вектора силы. Объемность напряженного состояния, отсутствие потери пластической устойчивости и глубокое проплавления как главные факторы, обеспечивающие высокую прочность угловых швов из пластичных металлов. Возможности повышения допускаемых усилий в угловых швах и уменьшения количества наплавленного металла.

***Тема 4.*** *Влияние концентраторов напряжений на прочность*

Влияние концентраторов напряжений на прочность. Влияние концентраторов на распределение напряжений и деформаций. Коэффициент концентрации напряжений и деформаций. Влияние глубины и радиуса надреза. Понятие о малом и глубоком надрезе. Концентрация напряжений и деформаций за пределами упругости, концентрация напряжений и пластические деформации металла при разрушении в условиях плоской деформации и плоского напряженного состояния. Характеристики для оценки свойств металла при разрушении. Классификация характеристик Методы оценки свойств металла при разрушении. Методы оценки свойств металла и элементов конструкций на стадии образования трещины. ГОСТ 9454-78. Силовые, деформационные и энергетические критерии, разрушающая сила, средняя разрушающая деформация, коэффициент интенсивности деформаций. Работа зарождения трещины. Методы оценки свойств металла на стадии начала движения трещины. Энергетическое условие Гриффитса. Коэффициент интенсивности напряжении. Критерии раскрытия трещины. Методы определения критической величины коэффициента интенсивности напряжений. Методы оценки свойств металла на стадии распространения трещины. Энергетические характеристики - определение работы распространения трещины, на образцах Шарли, по методу тепловой волны. Неэнергетические характеристики - волокнистость излома, проба Робертсона, скорость движения трещины. Критические температуры. Первая и вторая 1фитические температуры, их зависимость от размеров образца,

коэффициента концентрации напряжений, скорости нагружения, остаточных напряжений. Критерии механики разрушения и сварные соединения. Оценка сопротивляемости разрушению сварных соединений при наличии трещины. Распространение критериев механики разрушения на острые концентраторы сварных соединений.

***Тема 5.*** *Совместное влияние неоднородности свойств металла и концентраторов напряжений на прочность*

Совместное влияние неоднородности свойств металла и концентраторов напряжений на прочность. Причины появления неоднородности свойств. Хрупкие наплавки, зоны закалки, зоны деформационного старения. Примеры их образования при сварке. Стадия образования трещины. Влияние зон с пониженной пластичностью металла на образование трещин в присутствии концентрации напряжений. Примеры отрицательного влияния на прочность и пластичность сварных соединений. Сближение первой и второй критических температур. Стадия распространения трещины. Влияние зон с пониженной энергоемкостью разрушения на образование избыточной энергии и критические размеры трепщн при их распространении

***Тема 6.*** *Влияние коррозионной среды на прочность сварных соединений*

Влияние коррозионной среды на прочность сварных соединений. Коррозионные среды и коррозионные повреждения. Виды коррозионных сред. Виды коррозионных повреждений. Размерная коррозия, коррозия под напряжением. ГОСТ 5272-68. Особенности коррозии сварных соединений. Методы оценки работоспособности сварных соединении в коррозионных средах. Весовой и глубинный показатель обшей коррозии. ГОСТ 13819-68. Определение механических свойств после коррозионного воздействия. Испытания на межкристаллитную коррозию. ГОСТ 6032-75. Методики определения коррозионного растрескивания под напряжением. Специальные методы исследования. Примеры отрицательного влияния коррозионных сред на прочность сварных конструкций. Ориентировочная стойкость сварных соединений при различных видах коррозионного разрушения. Методы повышения стойкости сварных соединений. Общие методы повышения стойкости сварных соединений против коррозионных разрушений. Специальные методы.

***Тема 7****. Использование законов статистики при определении характеристик прочности*

Использование законов статистики при определении характеристик прочности. Понятие о надежности при расчетах на прочность. Доминирующее предельное состояние при отказах. Оценка неравнопрочности сварного соединения и основного металла. Характеристики прочности при совместном влиянии нескольких факторов. Изменение надежности сварного изделия с увеличением числа слабых звеньев.

***Тема 8****. Методы расчета конструкций на прочность по предельному состоянию разрушения*

Методы расчета конструкций на прочность по предельному состоянию разрушения. Однократное нагружение. Повторно-статическое нагружение. Распространение трепщн с большими скоростями. Разрушения при высоких температурах. Разрушение в коррозионных средах. Расчетная и конструкционная прочность. Причины несовпадения.

## 5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Основы прочности сварных соединений» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работы с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- лекции, в том числе с постановкой проблемы и обсуждением путей ее решения;
- практические работы и практические занятия, предусматривающие исследовательский метод при работе с физической установкой или математической моделью, в результате, которого, студент самостоятельно проводит измерение изучаемых параметров, обработку полученных результатов и выбор методов решения;
- командные формы проведения практических занятий;

- индивидуальные консультации, в том числе с использованием компьютерных технологий;

- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования.

Эти технологии обеспечивают формирование у студента общекультурных и профессиональных компетенций (п.3), и выполнение требований ФГОС ВО, предъявляемых к объему занятий, проводимых в интерактивных формах (см. п. 4).

Методика преподавания дисциплины «Основы прочности сварных соединений» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работы с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- чтение лекции с демонстрацией слайдов презентации и видеороликов посредством мультимедийного оборудования с ведением конспекта лекций студентом;
- практические занятия с использованием информационных технологий с постановкой проблемы и обсуждением путей ее решения;
- возможность взаимодействия, взаимного обучения и взаимного контроля обучающихся в процессе практических работ, формирование навыков командной работы и формирование лидерских компетенций отдельных обучающихся;
- ***использование технологий электронного обучения*** **https://online.mospolytech.ru/enrol/**
- индивидуальные консультации, в том числе с использованием компьютерных технологий и специализированного сообщества в социальной сети;
- оппонирование студентами курсовых проектов друг друга;
- освоение теоретического курса по учебникам и нормативно техническим документам;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме балльно-рейтингового оценивания и практико-ориентированного зачета.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 33,3 % от объема аудиторных занятий.

Эти технологии обеспечивают формирование у студента общекультурных и профессиональных компетенций (п.3), и выполнение требований ФГОС ВО, предъявляемых к объему занятий, проводимых в интерактивных формах (см. п. 4).

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

В процессе обучения используются оценочные средства рубежного контроля успеваемости и промежуточных аттестаций и следующие виды самостоятельной работы: тестирование, рефераты, доклады на СНТК.

### 6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

| Код компетенции | В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать |
|---|---|
| ПК-1 | Способен разрабатывать технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства |

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.

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий с учетом форм контроля

| Перечень компетенций | Виды занятий | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Л | ЛР | ПР | СРС | |
| ПК-1 | + | + | + | + | Устный ответ на лекции, практическом занятии.<br>Письменный опрос на контрольной работе.<br>Проведение письменного зачета.<br>Итоговое тестирование.<br>Тестирование по темам курса<br>Выполнение контрольных заданий |

### 6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

| ПК – 1 Способен разрабатывать технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Показатель** | **Критерии оценивания** | | | |
| | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **знать:**<br>методы проведения работ по составлению научных отчетов и внедрению результатов исследований и разработок в области технологических машинах и оборудования. | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний:<br>работ по составлению научных отчетов и внедрению результатов исследований и разработок в области технологических машинах и оборудования. | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: работ по составлению научных отчетов и внедрению результатов исследований и разработок в области технологических машинах и оборудования.<br>Допускаются значительные ошибки, проявляется | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: работ по составлению научных отчетов и внедрению результатов исследований и разработок в области технологических машинах и оборудования, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: работ по составлению научных отчетов и внедрению результатов исследований и разработок в области технологических машинах и оборудования, свободно |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. | аналитических операциях. | оперирует приобретенными знаниями. |
| **уметь:** проводить работы по составлению научных отчетов и внедрению результатов исследований и разработок в области технологических машинах и оборудования. | Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: проводить работы по составлению научных отчетов и внедрению результатов исследований и разработок в области технологических машинах и оборудования. | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: проводить работы по составлению научных отчетов и внедрению результатов исследований и разработок в области технологических машинах и оборудования. 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 работы по составлению научных отчетов и внедрению результатов исследований и разработок в области технологических машинах и оборудования. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: проводить работы по составлению научных отчетов и внедрению результатов исследований и разработок в области технологических машинах и оборудования. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности. |
| **владеть:** методами проведения работ по составлению научных отчетов и внедрению результатов исследований и разработок в области технологических машинах и оборудования. | Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами проведения работ по составлению научных отчетов и внедрению результатов исследований и разработок в области технологических машинах и оборудования | Обучающийся владеет методами проведения работ по составлению научных отчетов и внедрению результатов исследований и разработок в области технологических машинах и оборудования. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях. | Обучающийся частично владеет методами проведения работ по составлению научных отчетов и внедрению результатов исследований и разработок в области технологических машинах и оборудования, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | Обучающийся в полном объеме владеет методами проведения работ по составлению научных отчетов и внедрению результатов исследований и разработок в области технологических машинах и оборудования, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности. |

### 6.2. Организация и порядок проведения текущего контроля

#### 6.2.1. Формы проведения контроля

Для проведения текущего контроля применяются следующие формы:

- практические работы,
- контрольные работы,
- сообщение по темам семинаров.;

- тестирование.

**6.2.2. Содержание текущего контроля**

Все практические работы, предусмотренные данной рабочей программой должны быть отработаны. По каждой работе студенту необходимо самостоятельно составить отчет, который должен включать: название работы, расчеты, рисунки, таблицы, графики, выводы, указанные в описании работы.

По каждой работе студент получает зачет, который отмечается в журнале преподавателя и, при необходимости, в журнале успеваемости группы.

Контрольные работы проводятся на лекциях по текущей теме. По каждой контрольной работе студент получает зачет, который отмечается в журнале преподавателя и, при необходимости, в журнале успеваемости группы.

По темам семинаров студент готовит сообщение (с презентацией или без нее) по приведенным в рабочей программе вопросам или по другим вопросам по согласованию с преподавателем.

За каждое сообщение студент получает зачет, который отмечается в журнале преподавателя и, при необходимости, в журнале успеваемости группы.

**6.2.3. Сроки выполнения текущего контроля и критерии оценивания результатов**

Семинары должны быть отработаны, оформлены и зачтены в течение текущего семестра до промежуточной аттестации.

Контрольные работы могут быть выполнены при прохождении промежуточной аттестации (на зачете или экзамене).

Критерии оценивания результатов изложены в приложении к рабочей программе "Фонд оценочных средств" (приложение В).

**6.2.4. Сроки выполнения текущего контроля и шкала и критерии оценивания результатов**

Тестирование в бланковой или компьютерной форме проводится 2 раза в семестр.

Промежуточная аттестация (зачет, экзамен) проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии.

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

**Тесты для проведения рубежного контроля по разделам программы дисциплины**

1. Назначение: Используются для проведения текущей промежуточной аттестации по дисциплине «Основы прочности сварных соединений».
2. Тестирование может проводиться в виде электронного или бланкового тестирования. Тестовое задание содержит 25 вопросов.
3. Время на выполнение теста 20 мин.
4. Шкала оценивания:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он правильно ответил на 15 и более вопросов.
- оценка «не зачтено», если правильно ответил на 14 и менее вопросов.

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

**Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание**

**Форма промежуточной аттестации: зачет, экзамен.**

Промежуточная аттестация обучающихся проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка

степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине.

Промежуточная аттестация при применении балльно-рейтинговой системы (БРС) проводится по результатам выполнения всех видов учебной нагрузки, предусмотренной учебным планом и по количеству баллов, набранных обучающимся.

При несогласии студента с оценкой, полученной по результатам БРС он имеет право в день промежуточной аттестации пройти аттестацию в виде письменного зачета или компьютерного тестирования в системе СДО Московского Политеха **https://online.mospolytech.ru/enrol/**

**Критерием оценки является:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если все работы выполнены и защищены;
- оценка «незачтено» выставляется студенту, если не выполнена, или не защищена.

Выполнение всех лабораторных работ и их защита является допуском к итоговой аттестации.

**Форма промежуточной аттестации: зачет.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю). Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Зачет возможно получить по результатам работы в семестре *на основании критериев:* студент посещал занятия, вел конспект лекций, все промежуточные тесты в LMS Moodle выполнены и их результаты находятся в диапазоне 60-100%. Студенты, не получившие зачет по результатам работы в семестре, выполняют итоговый тест в LMS Moodle в день проведения зачета. При результате итогового теста выше 70% студент получает зачет.

На второй пересдаче при результате итогового теста менее 70%, оценка выставляется по результату устного собеседования на экзаменационной комиссии кафедры.

В случае невозможности проведения тестов из-за технических неисправностей системы LMS Moodle или отсутствия интернета зачет проводится устно или письменно в день проведения зачета.

| **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 учебным планом. 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. |

**Практические работы**

**Примеры тем для самостоятельной работы:**

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

**Примеры тем для рефератов**

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

**Вопросы к зачету**

1. Условные и истинные напряжения и деформации. Коэффициент поперечной деформации.
2. Предельное состояние. Виды предельных состояний.
3. Основные понятия теории упругости и пластичности.
4. Работа мягкой прослойки в стыковых сварных соединениях.
5. Работа твёрдой прослойки в стыковых сварных соединениях.
6. Работа мягкой прослойки в тонкостенных сосудах под давлением.
7. Работа твёрдой прослойки в тонкостенных сосудах под давлением.
8. Анизотропия.
9. Прочность и пластичность угловых швов.
10. Работа угловых швов в зависимости от направления приложения силы.
11. Плоско-напряжённое состояние и "плоская деформация".
12. Классификация показателей сопротивляемости разрушению.
13. Методы оценки свойств металла на стадии появления трещины.
14. Методы оценки свойств металла в момент начала движения трещины.
15. Принципы определения K1c.
16. Методы оценки свойств металла на стадии распространения трещины.
17. Влияние низких температур на свойства сварных соединений.
18. Критические температуры.
19. Методы повышения хладостойкости сварных соединений.
20. Прочность сварных соединений при высоких температурах.
21. Работа мягкой прослойки при высоких температурах.
22. Принцип расчёта сварных соединений при высоких температурах.
23. Коррозионные срезы, механизм коррозии сварных соединений.
24. Общая коррозия и показатели коррозии.
25. Разновидности местной коррозии и показатели коррозии.
26. Коррозия под напряжением и показатели коррозии.
27. Специальные методы повышения коррозионной стойкости.
28. Общие методы повышения коррозионной стойкости.
29. Рассеяние характеристик и действующих нагрузок.
30. Понятие об интенсивности напряжения и интенсивности деформации.
31. Вязкая, хрупкая и полухрупкое разрушения.
32. Неоднородность механических свойств сварных соединений.
33. Критерий оценки напряженно-деформированного состояния при коцентрации напряжения.
34. Влияние дефектов на механические свойства сварных соединений.
35. Классификация методов оценки работоспособности сварных соединений в

коррозионных средах.

36. Расчетная и конструкционная прочность, пути их сближения.
37. Вероятностные методы оценки прочности.
38. Причины появления курса 'Основы прочности сварных соединений сварных конструкций".
39. Отличия действительной диаграммы нагружения металлов от условной.
40. Методы определения механических свойств сварных соединений.
41. Отличия вязкого разрушения от хрупкого.
42. Методика определения величины К1с.
43. Характеристики концентраторов напряжения.
44. Проблемы обеспечения прочности сварных конструкций с угловыми швами.
45. Принципы расчета угловых швов с учетом направления нагрузки.
46. Влияние высоких температур на свойства сварных соединений.
47. Защитные покрытия для предотвращения коррозии.
48. Электрохимическая защита сварных конструкций от коррозии.
49. Мягкие и твердые прослойки в сварных соединениях.
50. Протекание пластических деформаций при сложном напряженном состоянии.
51. Явление контактного упрочнения.
52. Коррозионная стойкость аустенитных сталей типа XI8H10.

**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-шьс., 1982
2. Винокуров В.А. Сварные кострукции 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.**

Специализированные учебные аудитории АВ2502, АВ2503, АВ2505 и лаборатория кафедры АВ2101 «Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения».

1. Раздаточные материалы по разделам курса;
2. Плакаты, слайды, демонстрационные материалы и учебные фильмы по разделам курса.
3. В ауд. 2101 Лаборатории кафедры «Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения» 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 МП3-4А 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. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов метрологии, стандартизации и сертификации, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

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;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;
- выполнение домашних заданий по решению типичных задач и упражнений;
- составление и оформление докладов и рефератов по отдельным темам программы;
- научно-исследовательская работа студентов;
- 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 «Основы прочности сварных соединений» следует уделять на формирование у студентов 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.

При изучении раздела «Основы прочности сварных соединений» необходимо обеспечить 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 «Основы прочности сварных 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.**

Приложение 1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

Направление подготовки: 15.03.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ
ОП (профиль): «Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения»
Форма обучения: очно-заочная

Кафедра: Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

# ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**Основы прочности сварных соединений**

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
темы для рефератов
примерный перечень вопросов для зачета

**Составители:**

доц., к.н Андреева Л. П.

Москва, 2022 год

# ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 1

| **Основы прочности сварных соединений** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ФГОС ВО **15.03.01 «Машиностроение»** | | | | | |
| В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **профессиональные компетенции**: | | | | | |
| **КОМПЕТЕНЦИИ** | | **Перечень компонентов** | **Технология формирования компетенций** | **Форма оценочного средства**** | **Степени уровней освоения компетенций** |
| **ИНДЕКС** | **ФОРМУЛИРОВКА** | | | | |
| ПК – 1 | Способен разрабатывать технологические процессы изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства | ИПК-2. Проводит анализ технических требований, предъявляемые к машиностроительным изделиям средней сложности серийного (массового) производства<br>ИПК-8. Выявляет основные технологические задачи, решаемые при разработке технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства<br>ИПК-18. Определяет правила выбора технологического процесса – аналога изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства | лекция, самостоятельная работа | З | **Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам<br>**Повышенный уровень:** 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 |

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

Приложение 2

## Перечень оценочных средств по дисциплине «Основы прочности сварных соединений»

| № ОС | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|---|---|---|
| 1 | Устный опрос (З - зечёт) | Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала | Вопросы по зачёту |
| 2 | 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 |

**Примеры тем для рефератов**

1. Влияние мягких и твердых прослоек на прочность конструкции при плоском напряженном состоянии.
2. Методики определения критического коэффициента интенсивности напряжения.
3. Коррозионная стойкость сварных соединений в агрессивных средах.
4. Оценка неоднородности свойств сварного соединения и её влияние на прочность.
5. Основные понятия и критерии механики разрушения.
6. Определение характеристик сопротивляемости металла разрушению в присутствии трещины.
7. Коррозия металлов и сварных соединений и конструкций.

**Вопросы к зачету**

1. Условные и истинные напряжения и деформации. Коэффициент поперечной деформации.
2. Предельное состояние. Виды предельных состояний.
3. Основные понятия теории упругости и пластичности.
4. Работа мягкой прослойки в стыковых сварных соединениях.
5. Работа твёрдой прослойки в стыковых сварных соединениях.
6. Работа мягкой прослойки в тонкостенных сосудах под давлением.
7. Работа твёрдой прослойки в тонкостенных сосудах под давлением.
8. Анизотропия.
9. Прочность и пластичность угловых швов.
10. Работа угловых швов в зависимости от направления приложения силы.
11. Плоско-напряжённое состояние и "плоская деформация".
12. Классификация показателей сопротивляемости разрушению.
13. Методы оценки свойств металла на стадии появления трещины.
14. Методы оценки свойств металла в момент начала движения трещины.
15. Принципы определения К1с.
16. Методы оценки свойств металла на стадии распространения трещины.
17. Влияние низких температур на свойства сварных соединений.
18. Критические температуры.
19. Методы повышения хладостойкости сварных соединений.
20. Прочность сварных соединений при высоких температурах.
21. Работа мягкой прослойки при высоких температурах.
22. Принцип расчёта сварных соединений при высоких температурах.
23. Коррозионные срезы, механизм коррозии сварных соединений.
24. Общая коррозия и показатели коррозии.
25. Разновидности местной коррозии и показатели коррозии.
26. Коррозия под напряжением и показатели коррозии.
27. Специальные методы повышения коррозионной стойкости.
28. Общие методы повышения коррозионной стойкости.
29. Рассеяние характеристик и действующих нагрузок.
30. Понятие об интенсивности напряжения и интенсивности деформации.
31. Вязкая, хрупкая и полухрупкое разрушения.
32. Неоднородность механических свойств сварных соединений.
33. Критерий оценки напряженно-деформированного состояния при коцентрации напряжения.
34. Влияние дефектов на механические свойства сварных соединений.
35. Классификация методов оценки работоспособности сварных соединений в коррозионных средах.
36. Расчетная и конструкционная прочность, пути их сближения.
37. Вероятностные методы оценки прочности.

38. Причины появления курса 'Основы прочности сварных соединений сварных конструкций".
39. Отличия действительной диаграммы нагружения металлов от условной.
40. Методы определения механических свойств сварных соединений.
41. Отличия вязкого разрушения от хрупкого.
42. Методика определения величины К1с.
43. Характеристики концентраторов напряжения.
44. Проблемы обеспечения прочности сварных конструкций с угловыми швами.
45. Принципы расчета угловых швов с учетом направления нагрузки.
46. Влияние высоких температур на свойства сварных соединений.
47. Защитные покрытия для предотвращения коррозии.
48. Электрохимическая защита сварных конструкций от коррозии.
49. Мягкие и твердые прослойки в сварных соединениях.
50. Протекание пластических деформаций при сложном напряженном состоянии.
51. Явление контактного упрочнения.
52. Коррозионная стойкость аустенитных сталей типа XI8H10.

Приложение 3.

Структура и содержание дисциплины «Основы прочности сварных соединений»
по направлениям подготовки 15.03.01 «Машиностроение»
(Образовательная программа «Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения»)
Квалификация выпускника **бакалавр**
Форма обучения **очно-заочная**

| **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 | Общие понятия | | | 1 | 1 | | 5 | | | | | | | | |
| 2 | Прочность при одноосном и двухосном растяжении | | | 1 | 1 | | 11 | | | | | | | | |
| 3 | Влияние неоднородности свойств металла в сварных соединениях на прочность | | | 2 | 1 | | 11 | | | | | | | | |
| 4 | Влияние концентраторов напряжений на прочность | | | 2 | 1 | | 11 | | | | | | | | |
| 5 | Совместное влияние неоднородности свойств металла и концентраторов напряжений на прочность | | | 2 | 2 | | 11 | | | | | | | | |
| 6 | Влияние коррозионной среды на прочность сварных соединений | | | 2 | 2 | | 11 | | | | | | | | |
| 7 | Использование законов статистики при определении характеристик прочности | | | 2 | 2 | | 12 | | | | | | | | |
| 8 | Методы расчета конструкций на прочность по предельному состоянию разрушения | | | 2 | 2 | | 12 | | | | | | | | |
| | Итого: | | | 14 | 12 | | 82 | | | | | | | | + |