Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.07.2026 16:57:18
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/
«26» ___февраля_____ 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы прочности сварных соединений

Направления подготовки:
15.03.01 «Машиностроение»

Профиль подготовки
Оборудование и технологии сварочного производства

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва, 2026 г.

Разработчик(и):

к.т.н., доц. кафедры «Оборудование
и технологии сварочного производства» /Л. П Андреева//

Согласовано:
Заведующий кафедрой «_**Оборудование и технология сварочного производства**»,

д.т.н, профессор / Деев В.Б./

Программа согласована с руководителем
образовательной программы, к.т.н., доц. /Андреева Л.П./

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 5
3. Структура и содержание дисциплины ... 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость ... 5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины ... 6
   - 3.3. Содержание дисциплины ... 6
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 8
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 8
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы ... 8
   - 4.2. Основная литература ... 9
   - 4.3. Дополнительная литература ... 9
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы ... 9
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 10
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 10
5. Материально-техническое обеспечение ... 11
6. Методические рекомендации ... 11
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 11
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 12
7. Фонд оценочных средств ... 13
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 15
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 15
   - 7.3. Оценочные средства ... 17

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

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.

Задачи дисциплины: основной задачей изучаемого материала является создание теоретической базы для освоения последующих дисциплин, в которых рассматриваются технологии восстановления и упрочнения деталей сваркой, наплавкой и родственными процессами.

Изучение курса «Основы прочности сварных соединений» способствует расширению научного кругозора в области технических наук, дает тот минимум фундаментальных знаний, на базе которых будущий специалист сможет самостоятельно овладевать всем новым, с чем ему придется столкнуться в профессиональной деятельности.

Обучение по дисциплине «Основы прочности сварных соединений» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**
ПК – 1 Способен технически подготавливать сварочное производство, его обеспечение и нормирование.	ИПК-1.1. Рассчитывает и отрабатывает технологические режимы и параметры сварки конструкций (изделий, продукции) любой сложности ИПК-1.2. Определяет необходимый состав и количество сварочного и вспомогательного оборудования, технологической оснастки, приспособлений и инструмента для производства (изготовления, монтажа, ремонта, реконструкции) сварной конструкции (изделий, продукции) ИПК-1.3. Формулирует требования к методам планирования технической и технологической подготовки производства и выполнения сварочных работ
ПК-2 – Способен технически контролировать сварочное производство	ИПК-2.1. Проводит мероприятия по предупреждению нарушений технологических процессов производства сварной продукции ИПК-2.2. Анализирует причины появления брака и проведение мероприятий по предупреждению брака и повышению качества сварной конструкции. ИПК-2.3. Осуществляет контроль за работой сварочного и вспомогательного оборудования, применения специальной оснастки и приспособлений

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением технологий и оборудования для восстановления и упрочнения деталей сварочными методами и родственными технологиями**.**

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)»:

- производство сварных конструкций
- Теоретическая механика;
- Сопротивление материалов;
- Высшая математика.
- теория сварочных процессов;
- проектирование сварных конструкций;

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

- пайка металлов и сварка пластмасс.
- технология и оборудование сварки плавлением
- технология и оборудование контактной сварки.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 ч.).

Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия – 26 ч., семинарские занятия –36 ч., самостоятельная работа студента - 82 ч.

Форма контроля – дифференцированный зачёт (8-ой семестр).

Наличие конспектов к лекциям в письменном виде обязательно.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

Общая трудоемкость дисциплины составляет _4_ зачетных(е) единиц(ы) (_144_ часов). 82 часов самостоятельной работы

3.1.1. Очная форма обучения

Период контроля	Нагрузка	Количество	Единица измерения
Основы прочности сварных соединений	Дифференцированный зачет		Часы
Основы прочности сварных соединений	Лекции	26,00	Часы
Основы прочности сварных соединений	Семинарские и практические занятия	36,00	Часы
Основы прочности сварных соединений	СРС	82,00	Часы

3.2 Тематический план изучения дисциплины

Тематический план размещён в приложении 1 к рабочей программе.

3.3 Содержание 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.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Практические работы и семинарские занятия

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.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы/проекты отсутствуют

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

ГОСТ 16037-80 Соединения сварные стальных трубопроводов. основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 14782-86 Контроль неразрушающий соединения сварные методы ультразвуковые

ГОСТ 14771-76 Дуговая сварка в защитном газе. соединения сварные

ГОСТ 8713-79 Сварка под флюсом. соединения сварные основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 5264-80 Ручная дуговая сварка. соединения сварные основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 3242-79 Соединения сварные методы контроля качества

ГОСТ 2601-84 Сварка металлов. Термины и определения основных понятий

ГОСТ 11969-79 Сварка плавлением. Основные положения и их обозначения

ГОСТ 19521-74 ГОСТ 28915-91 Сварка лазерная импульсная. Соединения сварные точечные. Основные типы, конструктивные элементы и размерыСварка металлов. Классификация

ГОСТ 34061-2017 Сварка и родственные процессы. Определение содержания водорода в наплавленном металле и металле шва дуговой сварки

ГОСТ Р ИСО 857-1-2009 Сварка и родственные процессы. Словарь. Часть 1. Процессы сварки металлов. Термины и определения

ГОСТ Р ИСО 4063-2010 Сварка и родственные процессы. Перечень и условные обозначения процессов

ГОСТ 3.1705-81 Единая система технологической документации. Правила записи операций и переходов. Сварка.

ГОСТ 2601-84 Сварка металлов. Термины и определения основных понятий.

ГОСТ 11969-79 Сварка плавлением. Основные положения и их обозначения.

ГОСТ 19521-74 Сварка металлов. Классификация.

ГОСТ 29273-92 Свариваемость. Определение.

ГОСТ 23870-79 Свариваемость сталей. Метод оценки влияния сварки плавлением на основной металл.

ГОСТ 30430-96 Сварка дуговая конструкционных чугунов. Требования к технологическому процессу.

ГОСТ 30482-97 Сварка сталей электрошлаковая. Требования к технологическому процессу.

ГОСТ 29297-92 Сварка, высокотемпературная и низкотемпературная пайка, пайкосварка металлов. Перечень и условные обозначения процессов.

ГОСТ 2.312-72 Единая система конструкторской документации. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений.

ГОСТ Р ИСО 17659-2009 Сварка. Термины многоязычные для сварных соединений.

ГОСТ Р ИСО 857-1-2009 Сварка и родственные процессы. Словарь. Часть 1. Процессы сварки металлов. Термины и определения.

ГОСТ 20549-75 Диффузионная сварка в вакууме рабочих элементов разделительных и формообразующих штампов. Типовой технологический процесс.

ОСТ 92-1152-75 Сварка и пайка. Подготовка поверхности деталей под сварку и пайку. Обработка сборочных единиц после сварки и пайки

ОСТ 92-1611-74 Контроль просвечиванием сварных и паяных соединений

4.2 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.

4.3 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

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	Ссылка
Основы прочности сварных соединений	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=4245

Разработанные ЭОР включают тренировочные и итоговые тесты.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета

(elib.mgup; lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog) к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам)

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Нет

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень ресурсов сети Интернет, доступных для освоения дисциплины:

	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
	Stack Overflow	https://stackoverflow.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	Сайт о сварке, здесь можно ознакомиться с технологиями и подробностями электрошлаковой, лазерной и электронно-лучевой сварки, изучить статьи о тепловом соединении различных металлов друг с другом и с неметаллами.	websvarka.ru	Доступна в сети Интернет без ограничений
	Специализированные сайты по сварке	http://tiberis.ru	Доступна в сети Интернет без ограничений
	Специализированные сайты по сварке	https://svarka.guru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	Welding Technologi Consalting Инженерно-техническая группа специалистова	https://weldingeniring.com	Доступна в сети Интернет без ограничений
Электронно-библиотечные системы			
	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений

	Юрайт	https://www.urait.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно
	Scopus - единая библиографическая и реферативная база данных рецензируемой научной литературы	https://www.scopus.com	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий необходимы аудитории, оснащенные мультимедийными проекторами и экранами. Проведение семинаров и практических работ – лаборатория кафедры сварки (АВ2114) и АВ2503

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Основы прочности сварных соединений » и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции, лабораторные работы, тестирование;

– внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовка к лабораторным работам.

Образовательные технологии

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных электронных образовательных ресурсов (ЭОР) (см. п. 4.4).

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО мосполитеха);

- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;

- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. В начале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.9. При подготовке **к семинарскому занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

6.1.10. Целесообразно в ходе защиты **практических работ** задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

1.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

1.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS мосполитеха), как во время контактной работы с преподавателем так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

1.2.4. Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите.

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 самостоятельной работы или защита лабораторной работы.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств представлен в Приложении 2 к рабочей программе и включает разделы:

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.3. Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

7.3.2. Промежуточная аттестация

Приложение 2

Раздел 7 РПД - ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Основы прочности сварных соединений »

Направление подготовки

15.03.01 «Машиностроение»

Образовательная программа (профиль подготовки)

«Оборудование и технологии сварочного производства»

7. Фонд оценочных средств

В процессе обучения в течение семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Применяются следующие оценочные средства: тест, защита лабораторных работ, экзамен.

Обучение по дисциплине «Основы прочности сварных соединений» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**
ПК – 1 Способен технически подготавливать сварочное производство, его обеспечение и нормирование.	ИПК-1.1. Рассчитывает и отрабатывает технологические режимы и параметры сварки конструкций (изделий, продукции) любой сложности ИПК-1.2. Определяет необходимый состав и количество сварочного и вспомогательного оборудования, технологической оснастки, приспособлений и инструмента для производства (изготовления, монтажа, ремонта, реконструкции) сварной конструкции (изделий, продукции) ИПК-1.3. Формулирует требования к методам планирования технической и технологической подготовки производства и выполнения сварочных работ
ПК-2 – Способен технически контролировать сварочное производство	ИПК-2.1. Проводит мероприятия по предупреждению нарушений технологических процессов производства сварной продукции ИПК-2.2. Анализирует причины появления брака и проведение мероприятий по предупреждению брака и повышению качества сварной конструкции. ИПК-2.3. Осуществляет контроль за работой сварочного и вспомогательного оборудования, применения специальной оснастки и приспособлений

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического	Темы рефератов
2	Ответы на контрольные вопросы	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как письменные ответы на вопросы.	Вопросы по темам/разделам дисциплины Ответы на контрольные вопросы в ЛМС и выкладывание ответов на вопросы в элемент «задание» по ссылке https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=4245
3	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения	Фонд тестовых заданий https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=4245

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: дифференцированный зачёт**.**

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии получения оценки за экзамен по результатам работы в семестре:

Оценка "отлично": все промежуточные тесты выполнены, их результаты находятся в диапазоне 80-100%, студент посещал занятия, вел конспект лекций.

Оценка "хорошо": все промежуточные тесты выполнены, минимальный результат находится диапазоне 60-79%, студент посещал занятия, вел конспект лекций.

Итоговый тест является обязательным для выполнения студентами, не получившими оценку за экзамен по результатам работы в семестре. К сдаче итогового теста допускаются все

студенты. Студенты, *получившие оценки "хорошо" по результатам работы в семестре и желающие повысить оценку*, также могут выполнить итоговый тест. В этом случае оценка за экзамен будет выставлена по результату итогового теста.

Критерии оценки итогового теста:

Оценка "удовлетворительно": 70-84% правильных ответов

Оценка "хорошо": 85-100% правильных ответов

Студенты, сдавшие итоговый тест с результатом 85-100% и желающие повысить итоговую оценку на **«отлично»**, сдают экзамен по экзаменационному билету в письменной и устной форме.

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 экзамен проводится полностью по экзаменационному билету в день проведения экзамена.

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. 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.
Хорошо	Выполнены все **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих 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.
Удовлетворительно	Выполнены все **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.

Неудовлетворительно	Не выполнены обязательные **условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины, ИЛИ 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.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

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
Реферат или презентация	Оформленные рефераты или презентации, предусмотренные рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы. https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=4245
Ответы на вопросы в системе ЛМС	Студенты скачивают лист с вопросами и письменно, от руки, переписывая вопрос отвечают на все вопросы, которые указаны в файле и подписанный файл прикрепляют в ЛМС в элемент «задание». Ответить нужно на все вопросы по всем темам данной дисциплины, которые есть в системе ЛМС. https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=4245

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

Примеры тем для рефератов:

1. Диффузия в сварных соединениях
2. Влияние термоциклирования на стадии охлаждения термического цикла сварки
3. Влияние легирующих элементов на процессы, протекающие в сталях при сварке
4. Свариваемость и особенности технологии сварки высоколегированных сталей
5. Сварные соединения сталей, разнородных по составу и структурному классу.

Примерный перечень вопросов, который преподаватель может выложить в системе ЛМС:

11. 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.

Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ:
Лабораторных нет

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится на 8 семестре обучения в форме дифференцированного зачёта

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.);

Критерии получения оценки за экзамен по результатам работы в семестре:

Оценка "отлично": все промежуточные тесты выполнены, их результаты находятся в диапазоне 80-100%, студент посещал занятия, вел конспект лекций.

Оценка "хорошо": все промежуточные тесты выполнены, минимальный результат находится диапазоне 60-79%, студент посещал занятия, вел конспект лекций.

Итоговый тест является обязательным для выполнения студентами, не получившими оценку за экзамен по результатам работы в семестре. К сдаче итогового теста допускаются все студенты. Студенты, *получившие оценки "хорошо" по результатам работы в семестре и желающие повысить оценку*, также могут выполнить итоговый тест. В этом случае оценка за экзамен будет выставлена по результату итогового теста.

Критерии оценки итогового теста:

Оценка "удовлетворительно": 70-84% правильных ответов

Оценка "хорошо": 85-100% правильных ответов

Студенты, сдавшие итоговый тест с результатом 85-100% и желающие повысить итоговую оценку на **«отлично»**, сдают экзамен по экзаменационному билету в письменной и устной форме.

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

Перечень примерных вопросов для прохождения тестирования

01

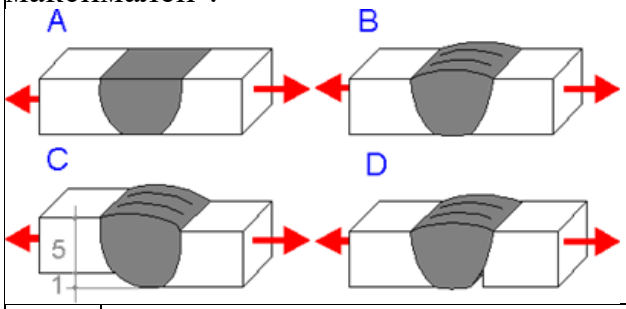
Дайте правильное утверждение	
A.	Нагрузка считается статической, если она сравнительно медленно и плавно (хотя бы в течение нескольких секунд) возрастает от нуля до своего конечного значения, а затем остается неизменной.
B.	Нагрузка считается статической, если она равномерно и плавно возрастает от нуля до своего конечного значения, а затем остается неизменной.
C.	Нагрузка считается статической, если она медленно и плавно (хотя бы в течение нескольких секунд) возрастает, а затем остается неизменной.

02

Дайте правильное утверждение	
D.	Нагрузка считается динамической если она изменяется во времени с большой скоростью
E.	Нагрузка считается динамической если она изменяется во времени с возрастающей скоростью
F.	Нагрузка считается динамической если она остается низменной в течении всего времени работы

03

Для какого образца коэффициент концентрации напряжений максимален ?



G.	A
H.	B
I.	C
J.	D

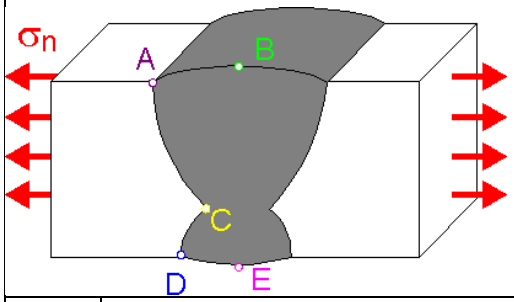
04

Какие состояния сварных соединения, в качестве предельных, принимают в расчетах на прочность

K.	Состояния сварных соединений, при которых их эксплуатация нежелательна, опасна или невозможна
L.	Состояния сварных соединений, при которых их эксплуатация нежелательна
M.	Состояния сварных соединений, при которых их эксплуатация нежелательна но возможна

05

Для какой точки в сварном шве растягивающие напряжения максимальны?



N.	A
O.	B
P.	C
Q.	D

06

Набор коэффициентов запаса и их численные значения зависят от:	
R.	видов предельных состояний, силовых факторов, участвующих в расчетах, механических характеристик сварных соединений и их рассеяний
S.	видов предельных состояний, силовых факторов, участвующих в расчетах, механических характеристик сварных соединений и их рассеяний

07

Дайте правильное утверждение	
T.	Предел текучести и предел прочности возрастают с повышением скорости нагружения
U.	Предел текучести и предел прочности уменьшается с повышением скорости нагружения
V.	Предел текучести и предел прочности резко падает с повышением скорости нагружения

08

Дайте правильное утверждение	
W.	Площадка текучести при высоких скоростях исчезает
X.	Площадка текучести при низких скоростях исчезает
Y.	Площадка текучести при высоких скоростях увеличивается

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Основы прочности сварных соединений»
по направлению подготовки
15.03.01 «Машиностроение»
(Образовательная программа «Оборудование и технология сварочного производства»)
Квалификация выпускника
бакалавр
Форма обучения
Очная

n/n	**Раздел**	**Семестр**	**Неделя семестра**	**Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах**					**Виды самостоятельной работы студентов**					**Формы аттестации**
				Л	**П/С**	**Лаб**	**СРС**	**КСР**	**К.Р.**	**К.П.**	**РГР**	**Реферат**	**К/р**	**Диф зачет**
1	Общие понятия	8	1,2	1	4		9							
2	Прочность при одноосном и двухосном растяжении	8	3,4	1	4		9							
3	Влияние неоднородности свойств металла в сварных соединениях на прочность	8	5,6,7	1	4		9							
4	Влияние концентраторов напряжений на прочность	8	8,9,10	5	4		9							
5	Совместное влияние неоднородности свойств металла и концентраторов напряжений на прочность	8	11,12	5	4		9							
6	Влияние коррозионной среды на прочность сварных соединений	8	13,14	5	4		9							

7	Использование законов статистики при определении характеристик прочности	8	15,16	5	5		9							
8	Методы расчета конструкций на прочность по предельному состоянию разрушения	8	17,18	5	5		10							
	Итого:			26	36		82							+