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

Методы повышения эксплуатационных свойств 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 технологии сварочного производства**»,

Д.т.н, профессор / Деев В.Б./

Руководитель образовательной программы по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение. Профиль подготовки «Оборудование и технологии сварочного производства»

к.т.н /Л.П. Андреева/

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 ... 7
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 7
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы ... 7
   - 4.2. Основная литература ... 8
   - 4.3. Дополнительная литература ... 8
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы ... 8
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 9
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 9
5. Материально-техническое обеспечение ... 10
6. Методические рекомендации ... 10
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 11
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 11
7. Фонд оценочных средств ... 12
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 13
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 14
   - 7.3. Оценочные средства ... 16

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Методы повышения эксплуатационных свойств сварных соединений » является:

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста по направлению;

– освоение методов выбора технологий и материалов, используемых в ремонтном производстве и машиностроении;

– изучение механических, технологических и эксплуатационных свойств металлов и сплавов;

– формирование умения практического применения методологии выбора материалов, технологий восстановления и упрочнения деталей сварочными методами и родственными технологиями.

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 «Методы повышения эксплуатационных свойств 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 «Методы повышения эксплуатационных свойств 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 «Методы повышения эксплуатационных свойств 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
Методы повышения эксплуатационных свойств сварных соединений	Дифференцированный зачёт		Часы
Методы повышения эксплуатационных свойств сварных соединений	Лекции	26,00	Часы
Методы повышения эксплуатационных свойств сварных соединений	Семинарские и практические занятия	36,00	Часы

Методы повышения эксплуатационных свойств 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. *Структура и свойства сварных соединений*

Структура и свойства металла шва. Первичная кристаллизация сварочной ванны, Химическая неоднородность сварных швов.

Фазовые превращения при охлаждении.

Условия образования сварных соединений. Термические циклы сварных соединений. Деформационный цикл сварки.

Структура и свойства зоны термического влияния. Неравновесность структуры зоны термического влияния. Структурные превращения на стадии нагрева. Изменение свойств металла в зависимости от скорости охлаждения.

Тема 2. Назначение и выбор вида термической обработки для сварных соединений.

Назначение термической обработки. Факторы, вызывающие применение термической обработки.

Выбор вида термической обработки. Особенности основных видов термической обработки. Этапы термической обработки.

Выбор режимов термической обработки. Факторы, влияющие на выбор режимов.

Тема 3. Оборудование для термической обработки.

Классификация и технические требования. Комплект оборудования для термообработки сварных соединений. Требования к оборудованию для термической обработки.

Электрические источники нагрева. Трансформаторы, выпрямители, преобразователи постоянного тока, преобразователи повышенной частоты

Посты и установки для электронагрева. Установки с программным и ручным управлением процесса термообработки.

Оборудование для газопламенного нагрева. Газопламенный нагрев. Установки для объемной термообработки.

Тема 4. Технология термической обработки.

Местная термообработка сварных соединений. Выбор метода нагрева. Материалы для термообработки. Технологический процесс термообработки.

Технология термообработки сварных соединений трубопроводов. Электронагреватели типа ГЭК, Технология с использованием электронагревателей комбинированного действия. Термообработка индукционными нагревателями. Термообработка с использованием газопламенного и термохимического нагрева.

Особые способы термообработки сварных соединений трубопроводов. Групповая термическая обработка сварных соединений трубопроводов. Термообработка сварных соединений повышенной сложности. Термообработка сварных труб большого диаметра.

Особые случаи проведения термической обработки. Восстановительная термическая обработка. Термическая обработка с увеличением времени выдержки. Повторная термическая обработка.

Термическая обработка корпусных конструкций. Термообработка с использованием электронагрева, газопламенного нагрева.

Тема 5. Контроль температуры и качества термической обработки.

Термоэлектрические пирометры. Пирометры излучения. Термоиндикаторные материалы. Технология измерения температуры. Контроль качества термической обработки

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Практические работы и семинарские занятия

Тема 1. Структура и свойства сварных соединений.
1.1. Фазовые превращения при охлаждении.
1.2. Неравномерность структуры ЗТВ.
1.3. Рост зерна при нагреве
1.3. Структурные превращения на стадии нагрева
1.4. Фазовые превращения при охлаждении.
1.5. Изменение свойств металла в зависимости от скорости охлаждения.

Тема 2. Назначение и выбор вида термической обработки для сварных соединений.
2.1. Факторы, вызывающие применение термической обработки.
2.2. Факторы, вызывающие выбор режимов: толщина свариваемых элементов, температура подогрева.

Тема 3. Контроль температуры и качества термической обработки.
3.1. Термоэлектродные материалы.
3.2. Технология измерения температуры.
3.3. Контроль качества термической обработки.

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. 1. Еремин, Е.Н. Термическая обработка сварных соединений [Электронный ресурс] / Е. Н. Еремин, 2014. –

4.3 Дополнительная литература

2. Лопаев, Б. Е. Физические основы технологических процессов [Текст]: метод, указания к практическим занятиям / Б. Е. Лопаев. - Омск : Изд-во ОмГТУ, 2008. - 44 с.

3. Лопаев, Б.Е. Процессы нагрева металла сварочными источниками тепла [Текст] : учеб. пособие / Б.Е. Лопаев, Е.Н. Еремин. - Омск : Изд-во ОмГТУ, 2007.- 144 с.

4. Лопаев, Б.Е. Физические основы технологических процессов [Текст] :конспект лекций / Б.Е. Лопаев. - Омск : Изд-во ОмГТУ, 2010. - 58 с.од 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

Методы повышения эксплуатационных свойств сварных соединений	https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=11877

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 «Методы повышения эксплуатационных свойств 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

«Методы повышения эксплуатационных свойств 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 «Методы повышения эксплуатационных свойств 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	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 анализа определенной научной (учебно – исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные	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» https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=11877
3	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=11877

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

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

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:

1. Место нахождения участка перегрева или околошовной зоны.
2. Как образуется сварной шов?
3. Как протекает кристаллизация сварочной ванны?
4. Что такое первичная кристаллизация?

5. Дайте понятие «Вторичная кристаллизация».
6. Охарактеризуйте химическую и физическую неоднородность сварных швов
7. Назовите параметры термического цикла.
8. Чем характеризуется участок перегрева?
9. Назначение термической обработки.
10.Деформационный цикл сварки.
11.Конструкционные и технологические концентраторы напряжений.
12.Участки зоны термического влияния.
13.Диаграмма анизотропического превращения аустенита в ЗТВ.
14.Какие дефекты имеют место в сварных конструкциях.
15.Когда назначается термическая обработка?
16.Факторы, определяющие назначение термической обработки.
17.Требования к термической обработке сосудов.
18.Чем определяется выбор термической обработки сварной конструкции?
19.Из каких стадий состоит процесс термической обработки?
20.Что такое отпуск? Разновидности отпуска.
21.Для каких сталей применяется отпуск?
22.Отрицательные последствия отпуска.
23.Что предусматривает полная термическая обработка?
24.Где применяется полная термическая обработка?
25.Возможные виды термической обработки аустенитных и ферритных сталей.
26.Какова цель стабилизирующего отжига?
27.Что такое аустенизация (закалка) и когда она применяется?
28.Когда применяется последующий подогрев?
29.Из каких стадий состоит высокий отпуск после сварки?
30.Дайте понятие «продолжительность выдержки».
31. Дайте понятие «скорость нагрева».
32.Как проводится измельчение крупнозернистой структуры?
34.Как нагреваются трубопроводы?
35.В чем состоит индукционный способ нагрева?
36.В чем состоит способ нагрева электронагревателями комбинированного действия?
37.Дайте понятие «радиационный нагрев».
38.Дайте понятие «термохимический нагрев».
39.Какие требования предъявляются к нагревательным устройствам?
40.Назовите разновидности нагревательных устройств.
41.Какие материалы используются при термообработке сварных соединений?
42.Что используется при газопламенном нагреве?
43.Что входит в оборудование для термообработки?
44.Нагревательные устройства для термообработки.
45.Что входит в электрические источники питания для термообработки сварных соединений?
46.Охарактеризуйте оборудование для газопламенного нагрева.
47.Каковы факторы местной термообработки сварных соединений?
48.Назовите подготовительные операции перед термообработкой.
49.Из каких операций состоит технологический процесс термообработки?
50.Какова технология термообработки сварных соединений трубопроводов электронагревателями сопротивлением?
51.Какова технология термообработки с использованием нагревателей комбинированного действия?
52.Какова технология термообработки индукционными нагревателями?
53.Какова технология термообработки с использованием газопламенного и термохимического нагрева?

54.В чем состоит групповая термическая обработка сварных соединений трубопроводов?
55.Сущность термообработки сварных соединений повышенной сложности.
56.Какова термообработка сварных груб большого диаметра?
57.Особые случаи проведения термической обработки и восстановительной термической обработки?
58.Термическая обработка с увеличением времени выдержки.
59.Сущность повторной термической обработки.
60.Как устраняется намагничивание при сварке трубопроводов?
61.Как проводится термическая обработка корпусных конструкций?
62.Какова технология термообработки с использованием электронагрева?
63.Термическая обработка с использованием газопламенного нагрева.
64.Посты и установки для электронагрева.

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

1. Неполный отжиг позволяет снизить остаточные напряжения на:

- А) 30…50%
- Б) 50…70%
- В) 60…80%

2. Полный отжиг соединений титановых сплавов позволяет:

- А) Снизить дендритную или внутрикристаллитную нетвердородность;
- Б) Полностью снять остаточные напряжения, а также стабилизировать структуру сварного соединения;

3. Длительность неполного отжига титановых сплавов выбирают в зависимости от:

- А) время и скорость нагрева;
- Б) Формы, размеров и требований, предъявляемых к изделию;
- В) Сплава, сложности сварного узла и величины внутренних напряжений.

4. Для того, чтобы повысить стабильность структуры и свойства сварных соединений, рекомендуется?

- А) Отжиг с последующим медленным охлаждением;
- Б) Отжиг с последующим быстрым охлаждением;

5. Что определяет благоприятное сочетание механических свойств сварных соединений титановых сплавов?

- А) Высокая химическая и структурная однородность
- Б) Низкая химическая и структурная однородность
- В) Степень рекристаллизации и огрубления структуры.

6. Для чего применяется термическая обработка сварных соединений алюминиевых сплавов?

- А) Для предотвращения образования сварных дефектов
- Б) Для повышения уровня механических свойств металла шва и зтв.;
- В) Для повышения коррозионных свойств сварного шва.

7. Из чего состоит общий отпуск сварной конструкции из алюминиевых сплавов?

- А) Равномерный нагрев по всей поверхности и толщине и медленном охлаждении;
- Б) Частичный нагрев поверхности и медленном охлаждении;
- В) Равномерный нагрев по всей поверхности и быстром охлаждении.

8. Для соединения каких алюминиевых сплавов в основном применяют отпуск?

- А) АД000, АД00 1010, АД00Е 1010Е;
- Б) АМг3, АМг6;
- В) САС-1, САС-2.

9. Сплавы системы Al-Mg-Si характеризуются:

- А) Значительным снижением прочности сварного соединения по отношению к первоначальной прочности сплава;
- Б) хорошей свариваемостью, коррозийной стойкостью и высоким уровнем усталостной прочности
- В) Высокой пластичностью и удовлетворительной коррозионной стойкостью.

10. Сварные соединения какого сплава упрочняются естественным старанием?

- А) Соединения сплава 1915;
- Б) Соединения сплава А995;
- В) Соединения сплава 1018.

11. Для термической обработки сварных соединений магниевых сплавов применяют:

- a) Отжиг, нормализация, отпуск
- b) Отжиг, закалка и искусственное старение
- c) Криогенная обработка

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Методы повышения эксплуатационных свойств 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. зачёт	
1	Структура и свойства сварных соединений	8	1,2	1	6		15								
2	Назначение и выбор вида термической обработки для сварных соединений	8	3,4	5	7		16								
3	Оборудование для термической обработки	8	5	5	7		16								
4	Технология термической обработки	8	6	5	7		16								
5	Контроль температуры и качества термической обработки	8	7, 8	5	7		16								
	Итого:			26	36		82							+	