Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 16.07.2025 11:43:26
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/

« 27 » февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование и производство сварных конструкций»

Направление подготовки
15.04.01 «Машиностроение»

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Роботизированное сварочное производство»

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

д.т.н., профессор кафедры «Оборудование и технологии сварочного производства» /Р.А. Латыпов/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Оборудование и технологии сварочного производства», к.т.н., доцент /Е.В. Сафонов/

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 ... 6
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 6
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 8
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы ... 8
   - 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 ... 9
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 10
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 11
7. Фонд оценочных средств ... 12
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 14
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 14
   - 7.3. Оценочные средства ... 15

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Проектирование и производство сварных конструкций» является:

– ознакомление студентов сварочной специальности с основными теоретическими представлениями в области металлургии, которые лежат в основе существующих технологий соединения конструкционных материалов;

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

- освоение методов создания новых технологий, машин и оборудования для этих видов производства

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

- изучение сварочной специальности металлургических процессов происходящих, влияющих на соединение и его свойства.

- изучение сварочной специальности современных методов проектирования и производства сварных и паяных конструкций.

– формирование умения практического применения методологии выбора материалов и технологий машиностроения.

Задачи дисциплины: основной задачей изучаемого материала является ознакомление с особенностями сварных и паяных конструкций, основными принципами и методами их проектирования, возможностями современных сварочных и родственных им технологий, возможностями их использования в условиях производства.

Изучение курса «Проектирование и производство сварных конструкций» 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 «Проектирование и производство сварных конструкций» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
УК-3. Способность организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	ИУК-3.1. Демонстрирует управленческую компетентность, необходимую для формирования команды и руководства ее работой на основе разработанной стратегии сотрудничества. ИУК-3.2. Планирует, организует, мотивирует, оценивает и корректирует совместную деятельность по достижению поставленной цели с учетом интересов, особенностей поведения и мнений ее членов. ИУК-3.3. Применяет способы, методы и стратегии оптимизации социально-психологического климата в коллективе, предупреждения и разрешения конфликтов, технологии обучения и развития профессиональной и коммуникативной компетентности членов команды.

ОПК-4. Способность разрабатывать методические и нормативные документы при реализации разработанных проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин	ИОПК-4.1. Разрабатывает методические документы при реализации разработанных проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин ИОПК-4.2. Разрабатывает нормативные документы при реализации разработанных проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Проектирование и производство сварных конструкций» является частью профессионального цикла дисциплин подготовки студентов по направлению «Машиностроение». Дисциплина реализуется на факультете машиностроения, кафедрой «ОиТСП».

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

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

- методы, алгоритмы и средства исследования для решения изобретательских задач
- технология и оборудование сварки плавлением
- научные критерии выбора и методы исследования материалов

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

- конструирование и расчет сварочных приспособлений
- моделирование робототехнических систем в сварочном производстве
- прогрессивные методы реновации и упрочнения деталей сваркой, наплавкой и родственными процессами

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

- сварка композиционных материалов
- сварка спецсталей и сплавов
- алгоритмы управления сварочными процессами
- автоматизация сварочных процессов

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(е) единиц(ы) (180 часов),

Изучается на 3 семестре обучения. Форма промежуточной аттестации – зачет, экзамен.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			3 семестр	
1	**Аудиторные занятия**	**72**	**72**	
	В том числе:			
1.1	Лекции	36	36	
1.2	Семинарские/практические занятия	36	36	
1.3	Лабораторные занятия			
2	**Самостоятельная работа**	**108**	**108**	
	В том числе:			

2.1	Подготовка и защита лабораторных работ			
2.2	Самостоятельное изучение			
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен		экзамен	
	Итого	**180**	180	

3.2 Тематический план изучения дисциплины

Тематический план размещён в приложении 1 к рабочей программе.

3.3 Содержание дисциплины

Лекция 1. Классификация сварных конструкций и особенности отдельных типов

Лекция 2. Общие вопросы рационального проектирования и технологичность сварных конструкций

Лекция 3. Основы проектирования, расчёта и изготовления сварных балок

Лекция 4. Изготовление различных конструкций балок

Лекция 5. Стойки

Лекция 6. Решетчатые конструкции (фермы)

Лекция 7. Оболочковые конструкции

Лекция 8. Изготовление конструкций оболочкового типа

Лекция 9. Сварные детали машин

Лекция 10. Изготовление сварных деталей машин и приборов

Лекция 11. Конструирование и прочность паяных соединений

Лекция 12. Конструирование паяных изделий

Лекция 13. Проектирование паяных соединений

Лекция 14. Снижение ресурсоёмкости сварных соединений при проектировании металлоконструкций и технологических процессов

Лекция 15. Термическая обработка сварных соединений

Лекция 16. Напряжения и деформации в сварных швах

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

Практические занятия (УК-3, ОПК-4)

При выполнении практических/семинарских занятий разбираются следующие вопросы:

1. Проводится краткий анализ современного состояния конкретного способа сварки.
2. Рассматриваются схема процесса, конструкции мест соединений.
3. Рассматриваются способы подготовки поверхности к сварке.
4. По данным справочных изданий выбираются основные параметры режима сварки.
5. Назначаются методы контроля качества сварки.
6. Составляется маршрутная технология изготовления узла.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы/проекты нет

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

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. Куркин С.А., Ховов В.М., Аксенов Ю.Н. Компьютерное проектирование и подготовка производства сварных конструкций - М. :Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана ,2002 .- 464 с.

2. Николаев Г.А., Винокуров В.А. Сварные конструкции. Расчет и проектирование. Учебное пособие. М.: Высш. Школа, 1990. 448 с.

3. Абракшин А.В. Сварка специальных сталей и сплавов (учебное пособие). – Брянск: БГТУ, 2005. – 116 с.

4. Смирнов И.В. Сварка специальных сталей и сплавов (учебник для вузов). Изд. Лань. 2012. 272 стр.

5. Ю.П. Солнцев, Б.С. Ермаков, В.Ю. Пирайнен. Технология конструкционных материалов. – М.: Химиздат, 2006. – 504 с.

6. Рыжов С.Б. Зубченко А.С. Каширский Ю.В. Стали и сплавы энергетического оборудования: справочник. – М.:Машиностроение, 2008, 960 с.

7. Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки: Учеб. для вузов /А.И. Акулов, В.П. Алехин, С.И. Ермаков и др.; Под ред. А.И. Акулова. 2-е изд., испр. и доп. М.: Машиностроение, 2003

4.3 Дополнительная литература

1. Конструкционные материалы: Справочник / Б.Н. Арзамасов, В.А. Брострем, Н.А. Буше и др.; Под общ. ред. Б.Н. Арзамасова - М.: Машиностроение, 1990, 688 с.

2. Геллер Ю.А. Инструментальные стали. М.: Металлургия, 1983.526 с.

3. Металловедение и термическая обработка стали: Справочник .Под. ред. М.Л. Бернштейна и А.Г. Рахштадта. М.: Металлургия, 1983.Т.2. Изд. 3. 368 с.

4. Коррозионностойкие стали и сплавы: Справ. изд. Ульянин Е.А.М.: Металлургия, 1991. 256 с.

5. Жаропрочные стали и сплавы. Справ. изд. Масленков С.Б. М.: Металлургия, 1983. 192 с.

6. Гуляев А.П. Металловедение. М.: Металлургия. 1986. 524 с.

7. Технология и оборудование сварки плавлением: Учеб. для вузов по специальности «Оборудование и технология сварочного производства» и «Металлургия и технология сварочного производства» /Г.Д. Никифоров, Г.В. Бобров, В.М. Никитин, В.В. Дьяченко; Под общ. ред. Г.Д. Никифорова. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1986. -320с: ил.

8. Лизин, В.Т. Проектирование тонкостенных конструкций: Учебное пособие для студентов вузов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Т. Лизин, В.А. Пяткин. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2003. — 448 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/817. — Загл. с экрана.

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
Проектирование и производство сварных конструкций	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=3796

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.

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Проектирование и производство сварных конструкций» 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 **лабораторных 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

«Проектирование и производство сварных конструкций»

Направление подготовки

15.04.01 «Машиностроение»

Образовательная программа (профиль подготовки)

«Роботизированное сварочное производство»

7. Фонд оценочных средств

В процессе обучения в течение семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Применяются следующие оценочные средства: тест, реферат, практические работы, зачет, экзамен.

Обучение по дисциплине «Проектирование и производство сварных конструкций» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
УК-3. Способность организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	ИУК-3.1. Демонстрирует управленческую компетентность, необходимую для формирования команды и руководства ее работой на основе разработанной стратегии сотрудничества. ИУК-3.2. Планирует, организует, мотивирует, оценивает и корректирует совместную деятельность по достижению поставленной цели с учетом интересов, особенностей поведения и мнений ее членов. ИУК-3.3. Применяет способы, методы и стратегии оптимизации социально-психологического климата в коллективе, предупреждения и разрешения конфликтов, технологии обучения и развития профессиональной и коммуникативной компетентности членов команды.
ОПК-4. Способность разрабатывать методические и нормативные документы при реализации разработанных проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин	ИОПК-4.1. Разрабатывает методические документы при реализации разработанных проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин ИОПК-4.2. Разрабатывает нормативные документы при реализации разработанных проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Практические работы (ПР)	Метод репродуктивного обучения, обеспечивающий связь теории и практики, содействующий выработке у студентов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы; оценивается способность студента к решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях	Перечень практических работ
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
3	Тесты	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий Ссылка в ЛМС на курс по данной дисциплине https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=3796
4	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=3796

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение работ, предусмотренных рабочей программой и прохождение всех промежуточных тестов не ниже, чем на 60% правильных ответов. Промежуточные тестирования могут проводится как в аудитории Университета под контролем преподавателя, так и дистанционном формате на усмотрение преподавателя.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

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 виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	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.

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.
Практические работы	Оформленные отчеты выполненных самостоятельно лабораторных или практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины, включающие все необходимые материалы (рисунки, графики, выводы и др.)

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

Примерный перечень тем для рефератов

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

12. Исторические этапы развития проектирования и производства сварных конструкций. (УК-3, ОПК-4)

13. Виды классификации остаточных сварочных напряжений. (УК-3, ОПК-4)

14. Особенности эпюр остаточных сварочных напряжений и деформаций в различных сталях и сплавах. (УК-3, ОПК-4)

15. Механизм образования полей напряжений и деформаций в сварных конструкциях. (УК-3, ОПК-4)

16. Волновые представления о явлении нестабильности и потери надёжности сварных конструкций. (УК-3, ОПК-4)

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

1. Классификация сталей и сплавов. (УК-3, ОПК-4)
2. Маркировка сталей и сплавов. (УК-3, ОПК-4)
3. Особенности работы сварных конструкций из специальных сталей и сплавов. (УК-3, ОПК-4)
4. Влияние легирующих элементов на процессы, протекающие в сталях при сварке. (УК-3, ОПК-4). (УК-3, ОПК-4)
5. Влияние легирующих элементов на структурные превращения при сварке. (УК-3, ОПК-4)
6. Влияние легирующих элементов на плавление и кристаллизацию металлов и сплавов при сварке. (УК-3, ОПК-4)
7. Влияние режима сварки на степень химической неоднородности сварного шва. (УК-3, ОПК-4)
8. Свариваемость легированных сталей. (УК-3, ОПК-4)
9. Горячие трещины в сварных соединениях. (УК-3, ОПК-4)
10. Холодные трещины в сварных соединениях. (УК-3, ОПК-4)
11. Термическая обработка сварных соединений. (УК-3, ОПК-4)
12. Сварка жаропрочных перлитных сталей. (УК-3, ОПК-4)
13. Трудности при сварке жаропрочных перлитных сталей. (УК-3, ОПК-4)
14. Технология сварки и свойства сварных соединений. (УК-3, ОПК-4)
15. Термическая обработка сварных соединений. (УК-3, ОПК-4)
16. Сварка хромистых сталей. (УК-3, ОПК-4)
17. Общие рекомендации по сварке хромистых сталей. (УК-3, ОПК-4)
18. Сварка мартенситных и мартенситно-ферритных сталей. (УК-3, ОПК-4)
19. Сварка ферритных сталей. (УК-3, ОПК-4)
20. Технология сварки и свойства сварных соединений. (УК-3, ОПК-4)
21. Сварка аустенитных хромоникелевых сталей. (УК-3, ОПК-4)
22. Трудности при сварке хромоникелевых сталей. (УК-3, ОПК-4)
23. Трещины в сварных соединениях. (УК-3, ОПК-4)
24. Межкристаллитная коррозия сварных соединений. (УК-3, ОПК-4)
25. Общие рекомендации по сварке аустенитных сталей. (УК-3, ОПК-4)
26. Сварка разнородных сталей. (УК-3, ОПК-4)
27. Образование и строение зоны сплавления. (УК-3, ОПК-4)
28. Образование диффузионных прослоек в зоне сплавления и дефекты сварных соединений. (УК-3, ОПК-4)
29. Рекомендации по сварке разнородных сталей. (УК-3, ОПК-4)
30. Сварка сплавов на никелевой основе. (УК-3, ОПК-4)
31. Трудности при сварке никелевых сплавов. (УК-3, ОПК-4)
32. Технология сварки и свойства соединений. (УК-3, ОПК-4)
33. Сварка сплавов на основе алюминия. (УК-3, ОПК-4)

34. Трудности при сварке алюминиевых сплавов. (УК-3, ОПК-4)
35. Технология сварки и свойства соединений. (УК-3, ОПК-4)
36. Сварка сплавов на основе меди. (УК-3, ОПК-4)
37. Трудности при сварке медных сплавов. (УК-3, ОПК-4)
38. Технология сварки и свойства соединений. (УК-3, ОПК-4)

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация – экзамен (3 семестр) может проводиться:

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

Регламент проведения аттестации:

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

Содержание экзаменационного задания:

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

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

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

Итоговая аттестация Экзамен может проходить в формате Теста.

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

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

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

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

Перечень вопросов для подготовки к зачету, экзамену и составления зачетно-экзаменационных билетов (3 семестр)

1. Классификация сварных конструкций и особенности отдельных типов. (УК-3, ОПК-4)
2. Принципы классификации. (УК-3, ОПК-4)
3. Балки и колонны. (УК-3, ОПК-4)
4. Балочные и решетчатые конструкции. (УК-3, ОПК-4)
5. Оболочковые конструкции. (УК-3, ОПК-4)
6. Корпусные транспортные конструкции. (УК-3, ОПК-4)
7. Детали машин и приборов. (УК-3, ОПК-4)
8. Общие вопросы рационального проектирования и технологичность (УК-3, ОПК-4)

сварных конструкций. (УК-3, ОПК-4)

9. Стадии проектирования и технологичность конструкций. **(УК-3, ОПК-4)**
10. Условия обеспечения технологичности и качества при производстве сварных конструкций и разработка технологии. (УК-3, ОПК-4)
11. Основы проектирования, расчёта и изготовления сварных балок. (УК-3, ОПК-4)
12. Общие сведения о балках, схема расчета. (УК-3, ОПК-4)
13. Изготовление различных конструкций балок. (УК-3, ОПК-4)

14. Изготовление сварных балок. (УК-3, ОПК-4)
15. Выполнение стыков балок. (УК-3, ОПК-4)
16. Стойки. (УК-3, ОПК-4)
17. Типы поперечных сечений. (УК-3, ОПК-4)
18. Устойчивость стоек со сплошными поперечными сечениями. (УК-3, ОПК-4)
19. Прочность и устойчивость стоек с составными поперечными сечениями. (УК-3, ОПК-4)
20. Соединительные элементы. (УК-3, ОПК-4)
21. Стыки. (УК-3, ОПК-4)
22. Базы и оголовки. (УК-3, ОПК-4)
23. Примеры стоек. (УК-3, ОПК-4)
24. Решетчатые конструкции (фермы). (УК-3, ОПК-4)
25. Типы ферм. (УК-3, ОПК-4)
26. Узлы ферм. (УК-3, ОПК-4)
27. Специальные конструкции ферм. (УК-3, ОПК-4)
28. Стыковые соединения поясов. (УК-3, ОПК-4)
29. Применение алюминиевых сплавов в сварных конструкциях ферм. (УК-3, ОПК-4)
30. Применение пайки. (УК-3, ОПК-4)
31. Изготовление решетчатых конструкций. (УК-3, ОПК-4)
32. Оболочковые конструкции. (УК-3, ОПК-4)
33. Вертикальные цилиндрические резервуары с плоскими днищами. (УК-3, ОПК-4)
34. Цистерны. (УК-3, ОПК-4)
35. Газгольдеры и сферические резервуары. (УК-3, ОПК-4)
36. Применение специальных сплавов для изготовления резервуаров и цистерн. (УК-3, ОПК-4)
37. Тонкостенные сосуды. (УК-3, ОПК-4)
38. Барабаны котлов. (УК-3, ОПК-4)
39. Трубы и трубопроводы. (УК-3, ОПК-4)
40. Изготовление конструкций оболочкового типа. (УК-3, ОПК-4)
41. Негабаритные емкости и сооружения. (УК-3, ОПК-4)
42. Сосуды, работающие под давлением. (УК-3, ОПК-4)
43. Сварные детали машин. (УК-3, ОПК-4)
44. Барабаны. (УК-3, ОПК-4)
45. Изготовление сварных деталей машин и приборов. (УК-3, ОПК-4)
46. Мелкосерийное производство деталей тяжелого и энергетического машиностроения. (УК-3, ОПК-4)
47. Серийное и крупносерийное производство деталей общего машиностроения. (УК-3, ОПК-4)
48. Сварка деталей приборов. (УК-3, ОПК-4)
49. Снижение ресурсоёмкости сварных соединений при проектировании. (УК-3, ОПК-4)
50. металлоконструкций и технологических процессов. (УК-3, ОПК-4)
51. Металлоёмкость сварных конструкций. (УК-3, ОПК-4)
52. Коэффициент ресурсоемкости. (УК-3, ОПК-4)
53. Рекомендации по снижению расхода электроэнергии. (УК-3, ОПК-4)
54. Выбор типа шва по коэффициенту ресурсоёмкости. (УК-3, ОПК-4)
55. Термическая обработка сварных соединений. (УК-3, ОПК-4)

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Проектирование и производство сварных конструкций»
по направлению подготовки
15.04.01 «Машиностроение»
Профиль подготовки
Роботизированное сварочное производство
Форма обучения: очная
Год набора: 2025/2027
(Магистр)

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	Лекция 1. Классификация сварных конструкций и особенности отдельных типов	3	1	2	2		6								
2	Лекция 2. Общие вопросы рационального проектирования и технологичность сварных конструкций	3	2	2	2		6								
3	Лекция 3. Основы проектирования, расчёта и изготовления сварных балок	3	3	2	2		6								
4	Лекция 4. Изготовление различных конструкций балок	3	4	2	2		6								
5	Лекция 5. Стойки	3	5	2	2		6								
6	Лекция 6. Решетчатые конструкции (фермы)	3	6	2	2		6								
7	Лекция 7. Оболочковые конструкции	3	7	2	2		6								

8	Лекция 8. Изготовление конструкций оболочкового типа	3	8	2	2		6								
9	Лекция 9. Сварные детали машин	3	9	2	2		6								
10	Лекция 10. Изготовление сварных деталей машин и приборов	3	10	2	2		6								
11	Лекция 11. Конструирование и прочность паяных соединений	3	11	2	2		6								
12	Лекция 12. Конструирование паяных изделий	3	12	2	2		6								
13	Лекция 13. Проектирование паяных соединений	3	13	2	2		6								
14	Лекция 14. Снижение ресурсоёмкости сварных соединений при проектировании металлоконструкций и технологических процессов	3	14	2	2		6								
15	Лекция 15. Термическая обработка сварных соединений	3	15	2	2		6								
16	Лекция 16. Напряжения и деформации в сварных швах Сварочные деформации и напряжения. Основные понятия и термины Временные и остаточные деформации и напряжения при нагреве края пластины движущимся источником теплоты Схема образования остаточных деформаций при сварке пластин Продольная усадка при сварке пластин. Распределение продольных сварочных напряжений по поперечному сечению пластины	3	16	2	2		6								

17	Лекция 16.1. Напряжения и деформации в сварных швах Влияние неоднородности свойств материала и фазовых превращений на распределение остаточных напряжений Компьютерные методы расчета сварочных деформаций и напряжений Поперечная усадка при сварке пластин. Поперечная усадка при стыковой сварке с полным проплавлением Сопоставление явлений продольной и поперечной усадки пластин Деформации балок от поперечной усадки швов Поперечная усадка при неполном проплавлении Влияние начальных напряжений на поперечную усадку Поперечная усадка при многопроходной сварке Взаимное влияние продольной и поперечной усадки Пример расчета перемещений в балке от продольной и поперечной усадки сварных швов Напряжения в круговых швах	3	17	2	2		6								
18	Лекция 16.2. Напряжения и деформации в сварных швах Перемещения из плоскости пластины. Потеря устойчивости пластин под действием продольной усадки Перемещения листовых конструкций	3	18	2	2		6								

	после потери устойчивости Искривление тонких листов от усадки длинных продольных швов Деформации и напряжения в сварных цилиндрических оболочках. Деформации от продольных швов Деформации от кольцевых швов (стыков) Напряжения в сварных соединениях труб Определение перемещений в сложных сварных узлах Закручивание сварных конструкций Временные напряжения и перемещения при сварке Влияние сварочных напряжений, деформаций и перемещений на технологию производства и качество сварных конструкций. Влияние на технологию производства Влияние на образование дефектов при сварке Влияние на качество сварных конструкций Методы уменьшения сварочных напряжений, деформаций и перемещений														
	Итого:			36	36		108							+	