Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.07.2026 15:53:06
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
_____ /Е.В. Сафонов/
«_26_» __февраля_____ 2026г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

НЕРАЗЪЁМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Направление подготовки
15.03.01 Машиностроение

Профиль
Машины и технологии обработки материалов давлением

Квалификация
бакалавриат

Формы обучения
очная

Москва, 2026

Разработчик:

Профессор кафедры ОМДиАТ, к.т.н. /Н.Ф.Шпунькин/

Согласовано:
Заведующий кафедрой ОМДиАТ,
доцент, к.т.н. /А.Г. Матвеев/

Руководитель образовательной программы по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение по профилю «Машины и технологии обработки материалов давлением»

Доц., к.т.н._____ /Е.В. Крутина/

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
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 7
5. Материально-техническое обеспечение 9
6. Методические рекомендации 9
7. Фонд оценочных средств 10

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целями освоения дисциплины «Неразъемные соединения в производстве металлических изделий» является:

- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению;
- формирование общеинженерных знаний и умений по данному направлению;
- изучение физических основ процессов сварки, пайки и других методов создания неразъемных соединения при производстве металлических изделий;
- освоение основных методов и способов выполнения неразъемных соединений;

К основным задачам освоения дисциплины «Неразъемные соединения в производстве металлических изделий» относятся:

- овладение теоретическими и практическими методами применения технологий создания неразъёмных соединений;
- получение навыков создания штампосборочных соединений, а также соединений с применением сварки и пайки.

Изучение курса «Неразъемные соединения в производстве металлических изделий» способствует расширению научно-технического кругозора и решает задачу получения того минимума знаний, на базе которых сформируется четкое представление о современных технологиях получения неразъёмных соединений в машиностроении.

Обучение по дисциплине «Неразъемные соединения в производстве металлических изделий» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1. Способен технически подготавливать кузнечно-штамповочное производство, его обеспечение и нормирование	ИПК-1.1. Рассчитывает и отрабатывает технологические процессы кузнечно-штамповочного производства ИПК-1.2. Определяет необходимый состав и количество оборудования и инструмента для осуществления технологических операций ИПК-1.3. Формулирует требования к методам планирования технической и технологической подготовки производства и выполнения кузнечно-штамповочных работ

ПК-2. Способен технически контролировать кузнечно-штамповочное производство	ИПК-2.1. Проводит мероприятия по предупреждению нарушений технологических процессов заготовительного производства ИПК-2.2. Анализирует причины появления брака и проведение мероприятий по предупреждению брака и повышению качества готовых изделий кузнечно-штамповочного производства ИПК-2.3. Осуществляет контроль эксплуатации и техническое обслуживание штамповой оснастки и кузнечных инструментов

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (Б.1.2.5) блока Б1 учебного плана.

Дисциплина «Неразъемные соединения в производстве металлических изделий» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:

1. Введение в профессию;
2. Основы роботизации и автоматизации процессов обработки давлением;
3. Теория и технология листовой штамповки;
4. Материаловедение;
5. Конструкция и расчет инструмента для листовой штамповки;
6. Технологические машины и оборудование.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3,0 зачетных(е) единиц(ы) (108 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1.Очная форма обучения

п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
	Аудиторные занятия	**54**	**7**
	В том числе:		
	Лекции	**36**	**7**
	Семинарские/практические занятия	**18**	**7**
	Лабораторные занятия	**нет**	
	Самостоятельная работа	**54**	**7**
	Промежуточная аттестация		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**зачет**	**7**
	Итого	**зачет**	**7**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.2. Очная форма обучения.

	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Тема 1.Сварные соединения.		20	10			30
2	Тема 2. Паяные и клеевые соединения.		4	2			6
3	Тема 3. Заклепочные соединения.		4	2			6
4	Тема 4. Штампосборочные соединения и соединения с натягом.		8	4			12
			36	**18**			**54**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Сварные соединения.

Общие сведения о неразъемных соединениях, применяемых при производстве металлических изделий. Сварка и ее физические основы. Механизм образования сварного соединения, виды сварных соединений. Виды энергии, используемые при сварке. Сварка давлением и сварка плавлением. Классификация видов сварки по состоянию металла в сварочной зоне. Классификация видов сварки по виду используемой энергии. Механические, химические, электрические, электромеханические, химико-механические виды сварки. Сварочное оборудование и его особенности в зависимости от назначения, критерии выбора. Инструмент и расходные материалы для различных видов сварки. ГОСТы на виды сварки и сварочное оборудование.

Раздел 2. Паяные и клеевые соединения.

Пайка, ее особенности. Классификация видов пайки по механизму образования паяного шва, по применяемому источнику нагрева, по температурному режиму. Виды припоев, применяемых при пайке. ГОСТы на виды пайки.

Раздел 3. Заклепочные соединения.

Соединения традиционными заклепками. Соединения с помощью вытяжных и самопроникающих заклепок. Другие виды заклепочных соединений. Оборудование и инструмент для выполнения заклепочных соединений.

Раздел 4. Штампосборочные соединения и соединения с натягом.

Неразъемные соединения, выполняемые методами пластического деформирования. Операции объемной и листовой штамповки, применяемые при выполнении штампосборочных соединений (осадка, клепка, запрессовка, гибка, раздача, обжим, отбортовка, фальцовка и др.). Клинч-соединения. Соединения с натягом (запрессовка), расчет соединений с натягом. Примеры технологических процессов с применением штампосборочных операций, схемы штампов, приспособлений и специализированного оборудования.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1.Семинарские/практические занятия

Содержание семинарских и практических занятий включает следующие темы.

Тема 1. Ознакомление с чертежами и натурными образцами сборочных единиц, изготовленных с применением сварки и пайки. Работа с нормативно-технической документацией по правилам выполнения чертежей сварных и паяных изделий.

Тема 2. Ознакомление со стандартом «Условные изображения и обозначения неразъёмных соединений». Работа с ГОСТами, устанавливающими основные типы сварных и паяных соединений.

Тема 3. Изучение устройства и работы машины МТ-1928 для контактной точечной сварки. Проведение пробной сварки на листовых образцах.

Тема 4. Изучение прочностных свойств и дефектов сварных соединений на натурных образцах.

Тема 5. Изучение различных видов заклепочных соединений по чертежам и натурным образцам.

Тема 6. Ознакомление с видами штампосборочных соединений, полученных с применением операций гибки и зафланцовки.

Тема 7. Ознакомление с видами штампосборочных соединений, полученных с применением операций раздачи, обжима и отбортовки, по натурным образцам, чертежам и с использованием технической литературы.

Тема 8. Знакомство с работой штамповочных кривошипных и гидравлических прессов, используемых для выполнения штампосборочных операций.

3.4.2.Лабораторные занятия

Данной дисциплиной лабораторные занятия не предусмотрены.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Данной дисциплиной курсовой проект не предусмотрен.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

ГОСТ 19521-74. Сварка металлов. Классификация.

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

ГОСТ Р ИСО 857-2-2009. Сварка и родственные процессы. Словарь. Часть 2. Процессы пайки. Термины и определения.

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

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

ГОСТ 297-80. Машины контактные. Общие технические условия.

ГОСТ 2.312-72. ЕСКД. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений.

ГОСТ 2.313-82. ЕСКД. Условные изображения и обозначения неразъёмных соединений.

ГОСТ 14771-76. Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

ГОСТ 17325-79. Пайка и лужение. Основные термины и определения.

ГОСТ 17349-79. Пайка. Классификация способов.

ГОСТ 10299-80. Заклепки с полукруглой головкой классов точности В и С. Технические условия.

ГОСТ Р ИСО 15973-2005. Заклепки «слепые» с закрытым концом, разрывающимся вытяжным сердечником и выступающей головкой.

ГОСТ 30535-97. Клеи полимерные. Номенклатура показателей.

4.2 Основная литература

1. Технология конструкционных материалов. Сварочное производство: учебник для академического бакалавриата/ А. А. Черепахин, В. М. Виноградов, Н. Ф. Шпунькин. – М.: Издательство Юрайт, 2016.

2. Ковка и штамповка. Справочник в 4-х томах. Т.4. Листовая штамповка. / А.Ю. Аверкиев, С.И. Вдовин, Н.Ф. Шпунькин и др. Под ред.С.С. Яковлева – М.: Машиностроение, 2010. Глава 19. Штампосборочные операции.

3. Латыпов Р. А. и др. Технологические основы способов сварки и пайки: учебное пособие. – Курск: Университетская книга, 2016.

4.3 Дополнительная литература

1. Виноградов В.М., Черепахин А.А., Шпунькин Н.Ф. Основы сварочного производства. М.: Издательский центр «Академия», 2008.

2. Климов А. С., Смирнов И. В. и др. Основы технологии и построения оборудования для контактной сварки: Учебное пособие. – 3-е изд., испр. – СПб.: Издательство «Лань», 2011.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Электронный образовательный ресурс создан в Московском политехническом университете (ЭОР Неразъемные соединения в производстве металлических изделий) https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=12208

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Программное обеспечение включает учебно-методические материалы в электронном виде, лицензионное программное обеспечение для CAD-моделирования и моделирования операций листовой штамповки.

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Операционная система, Windows 7 (или ниже) - Microsoft Open License Лицензия № 61984214, 61984216,61984217, 61984219, 61984213, 61984218, 61984215

Офисные приложения, Microsoft Office 2013 (или ниже) - Microsoft Open License Лицензия № 61984042 Антивирусное ПО, Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартная Лицензия № 175216111706015696016 4

Специализированные программы: T-Flex, Inventor, Autoform, Pam-Stamp, Abaqus.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте Мосполитеха в разделе:

- «Библиотека. Электронные ресурсы»
http://lib.mospolytech.ru/lib/content/elektronnyy-katalog
- «Библиотека. Электронно-библиотечные системы»
http://lib.mospolytech.ru/lib/ebs
- ЭБС «ЛАНЬ». Коллекция «Инженерно-технические науки» (http://e.lanbook.com);

- БД полных текстов национальных стандартов (ГОСТ, СНиП, РД, РДС и др.) «Техэксперт» (http://www.kodeks.ru);
- научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (http://elibrary.ru);
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн (www.biblioclub.ru);
- ЭБС «ZNANIUM.COM» (www.znanium.com);
- ЭБС «ЮРАЙТ» (www.biblio-online.ru);
- Реферативная наукометрическая электронная база данных «Scopus» (http://www/scopus.com);
- База данных «Knovel» (http://www.knovel.com)

5. Материально-техническое обеспечение

Аудитории и лаборатории кафедры ОМДиАТ Ав2508, Ав2509, Ав2102, а также лаб. ОМД (Б. Семеновская, 38, корпус А) оснащены кузнечно-штамповочным, испытательным и сварочным оборудованием, контрольно-измерительными приборами, компьютерной и проекторной техникой, стендами и наглядными пособиями, натурными образцами и сборочными чертежами изделий метизных производств с неразъемными соединениями, а также оснасткой для выполнения штампосборочных соединений. На занятиях используются также фото- и видеоматериалы, иллюстрирующие примеры выполнения неразъемных соединений и технологии их осуществления.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Методика преподавания дисциплины «Неразъемные соединения в производстве металлических изделий» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии предусматривает использование активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Взаимодействие преподавателя со студентами делится на несколько составляющих: лекции, практические занятия, консультации, аттестация (зачет).

На первой лекции преподаватель должен ознакомить студентов с объемом изучаемого материала и с системой оценки полученных знаний, умений, навыков, которые формируются в процессе освоения дисциплины в соответствии с требованиями рабочей программы.

В процессе изучения разделов курса, преподаватель должен информировать студентов о литературе и других источниках научно-технической информации, с которыми необходимо ознакомиться для закрепления знаний по каждому из разделов. Чтение лекций должно сопровождаться показом слайдов и видеоматериалов. Начиная со второй лекции, целесообразно проводить контроль знаний студентов по материалам предыдущих лекций.

На практических занятиях под руководством преподавателя студенты знакомятся с технической документацией по разделам дисциплины, работают с натурными образцами и чертежами сварных и паяных изделий, знакомятся с производственными технологиями получения штампосборочных соединений в машиностроительных производствах, со схемами и чертежами штампов для таких соединений, а также их натурными образцами, осваивают методику проведения расчетов, которые необходимо выполнять при проектировании технологической оснастки.

Основная цель практических работ – подготовить студентов к пониманию процессов, происходящих при выполнении неразъёмных соединений, что позволит будущему специалисту научиться разрабатывать надежные технологические процессы изготовления изделий, отвечающих современным требованиям.

При проведении занятий по дисциплине применяется система СДО - lms.mospolytech.ru. На платформе СДО по дисциплине могут быть размещены учебные, методические и иные материалы, способствующие освоению дисциплины студентом.

При проведении занятий также могут быть реализованы такие формы как вебинары (на платформе ZOOM, Webinar, ТОЛК), онлайн-тестирование, промежуточная аттестация с применением электронных средств.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов разработки технологических процессов и проектирования оснастки для выполнения неразъёмных соединений, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к дифференцированному зачету или экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к практическим занятиям;
- выполнение заданий по решению типовых задач и упражнений;

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- 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;
- презентация работы.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Оценочные средства

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

-контрольные вопросы;

-тестирование;

-зачет.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и тестирование.

Промежуточная аттестация (зачет) 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

№ ОС	Виды работы	Форма отчетности и текущего контроля
1	Устный опрос, собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.
2	ТЕСТ	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткий опрос полученных результатов изученного материала по дисциплине. Тестирование проходит в системе ЛМС и включает в себя ответы на вопросы тестов по всем разделам дисциплины.

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

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов работы, предусмотренных данной рабочей программой, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено», «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы (выполнение и защита лабораторных работ), предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Конструкция и расчет инструмента для листовой штамповки».

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей **не ниже порогового уровня**, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей **ниже** порогового уровня по одному или нескольким результатам обучения, 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.