



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММиМ  
А.С. Савинов

03.03.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***АВТОМАТИЗАЦИЯ, РОБОТОТЕХНИКА И ГИБКИЕ  
ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ СИСТЕМЫ КУЗНЕЧНО-ШТАМПОВОЧНОГО  
ПРОИЗВОДСТВА***

Направление подготовки (специальность)  
15.03.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ

Направленность (профиль/специализация) программы  
Машины и технология обработки металлов давлением

Уровень высшего образования - бакалавриат  
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения  
заочная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалобработки
Кафедра	Машины и технологии обработки давлением и машиностроения
Курс	4

Магнитогорск  
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 03.09.2015 г. № 957)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения

25.02.2021, протокол № 6

Зав. кафедрой  С.И. Платов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

03.03.2021 г. протокол № 4

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры МиТОДиМ,  Е.Н. Ширяева

Рецензент:

доцент кафедры Механики, канд. техн. наук  М.В. Харченко

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Платов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Платов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Платов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Платов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Платов

## **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины (модуля) «Автоматизация, робототехника и ГПС кузнечно-штамповочного производства» является: овладение студентами необходимым и достаточным уровнем общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», профиль подготовки «Машины и технология обработки металлов давлением». Согласно квалификационной характеристике, инженер-механик занимается не только эксплуатацией, модернизацией и совершенствованием оборудования, но должен уметь конструировать, восстанавливать, ремонтировать машины и агрегаты для обработки материалов давлением.

Дисциплина «Автоматизация, робототехника и ГПС кузнечно-штамповочного производства» охватывает широкий круг вопросов, включающих автоматизацию и механизацию кузнечно-штамповочного оборудования, разработку прогрессивной технологии изготовления штампов. Увеличение производства поковок и штамповок будет обеспечиваться за счет дальнейшего роста и совершенствования парка кузнечно-прессовых машин, который пополняется за счет создания новых моделей универсального и специализированного оборудования, автоматических комплексов и автоматических линий. Знание особенностей работы оборудования и современных методов технологии изготовления, сборки, отладки штампов и инструмента позволит студенту более рационально решать производственные вопросы.

Цель состоит не только в получении студентами сведений и знаний, непосредственно относящихся, к автоматизации, но и в обобщении и взаимной увязке ранее полученных знаний из общетехнических и специальных дисциплин, а так же в формировании у студентов знаний о методах функционирования, моделирования и синтеза систем автоматического управления, средствах автоматизации технологических процессов и машиностроительных производств, составлении математических описаний технологических объектов управления.

## **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Автоматизация, робототехника и гибкие производственные системы кузнечно-штамповочного производства входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Теоретическая механика

Электротехника и электроника

Физика

Физико-химическая размерная обработка материалов

Теория машин и механизмов

Основы моделирования процессов обработки металлов давлением

Основы автоматизированного проектирования

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Основы технологии машиностроения

## **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Автоматизация, робототехника и гибкие производственные системы кузнечно-штамповочного производства» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-15 умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методы функционирования, моделирования и синтеза систем автоматического управления, средствах автоматизации технологических процессов и машиностроительных производств, составлении математических описаний технологических объектов управления;</li> <li>- основные определения и понятия кузнечно-штамповочного оборудования и штамповочной оснастки;</li> <li>- организацию машиностроительного производства в области производства кузнечно-штамповочного оборудования.</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять работы в области научно-технической деятельности по проектированию, информационному обслуживанию, организации производства, труда и управлению, метрологическому обеспечению, техническому контролю в кузнечно-штамповочном производстве;</li> <li>- корректно выражать и аргументировано обосновывать положения предметной области знания;</li> <li>- решать комплексы вопросов, связанных с автоматизацией и робототехникойковки и штамповке.</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методами проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений, изыскания возможности сокращения цикла работ, содействия подготовке процесса их реализации с обеспечением необходимых технических данных в машиностроительном (кузнечном) производстве;</li> <li>- навыками в практическом применении полученных знаний.</li> </ul>

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 8,4 акад. часов;
- аудиторная – 8 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,4 акад. часов;
- самостоятельная работа – 95,7 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

– подготовка к зачёту – 3,9 акад. час

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел 1								
1.1 1. Тема «Механизация и автоматизация процессов листовой штамповки» 2. Тема «Конструкция и расчет правильно- разматывающих устройств и различных подач для ленточного и полосового материала, автоматических бункернозагрузочных устройств для штучных заготовок» 3. Тема «Механизация и автоматизация удаления деталей и отходов из рабочей зоны» 4. Тема «Устройства для стапелирования»	4	2		2/0,4И	35	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада, презентации или реферата	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ПК-15
Итого по разделу		2		2/0,4И	35			
2. Раздел 2								
2.1 5. Тема «Механизация установки и снятия штампов» 6. Тема «Механизация и автоматизация процессов в цехах объемной штамповки» 7. Тема «Конструкция и расчет устройств для резки металла» 8. Тема «Механизация нагревательных устройств и процессов штамповки на различном оборудовании»	4			2/2И	35	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада, презентации или реферата	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ПК-15

Итого по разделу			2/2И	35			
3. Раздел 3							
3.1 9. Тема «Механизация и автоматизация процессов ковки на молотах и гидравлических прессах» 10. Тема «Принципы построения автоматических линий листовой и объемной штамповки с гибкой, жесткой и смешанной связью, автоматических роторных линий» 11. Тема «Кинематические и компоновочно-конструктивные схемы промышленных роботов; механизмы роботов, системы информации и управления» 12. Тема «Робототехнические комплексы» 13. Тема «Гибкие производственные линии, их структура и функции»	4		2	25,7	Изучение литературы, подготовка конспекта, доклада, презентации или реферата	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ПК-15
Итого по разделу			2	25,7			
Итого за семестр	2		6/2,4И	95,7		зачёт	
Итого по дисциплине	2		6/2,4И	95,7		зачет	ПК-15

## **5 Образовательные технологии**

В процессе изучения курса «Автоматизация, робототехника и ГПС кузнечно-штамповочного производства» применяются следующие образовательные технологии:

1. Информационные технологии – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, для чего при проведении отдельных занятий и организации самостоятельной работы студентов используются электронные версии курса лекций и расчетно-графической работы.

2. Работа в команде – совместная деятельность студентов в группе при расчетах на практических и лабораторных занятиях, направленная на решение общей задачи путем сложения результатов индивидуальной работы членов группы.

3. Case-study - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений.

4. Междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей и их группировка в контексте решаемой задачи.

5. Активные и интерактивные формы обучения:

- вариативный опрос;
- дискуссии;
- устный опрос;
- совместная работа в малых группа (подгруппах).

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Романов, П. С. Автоматизация производственных процессов в машиностроении. Исследование автоматизированных производственных систем. Лабораторный практикум : учебное пособие / П. С. Романов, И. П. Романова ; под общей редакцией П. С. Романова. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-3607-1. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/119619> (дата обращения: 16.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Курышкин, Н. П. Основы робототехники: учебное пособие / Н. П. Курышкин. — Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2012. — 168 с. — ISBN 978-5-89070-833-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/6605> (дата обращения: 16.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Кальченко, А. А. Компьютерные технологии в машиностроении : учебное пособие / А. А. Кальченко ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). — URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2847.pdf&show=dcatalogues/1/1133261/2847.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект - Текст

### **б) Дополнительная литература:**

1. Подвигалкин, В. Я. Робот в технологическом модуле: монография / В. Я. Подвигалкин. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-2979-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/106878> (дата обращения: 16.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Зубарев, Ю. М. Автоматизация координатных измерений в машиностроении : учебное пособие / Ю. М. Зубарев, С. В. Косаревский. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-1757-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93000> (дата обращения: 16.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **в) Методические указания:**

1. Кальченко, А. А. Технологияковки и объемной штамповки: учебное пособие. Ч. 1 / А. А. Кальченко, В. В. Рузанов, К. Г. Пащенко; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2015. - 63 с.: ил., табл., схемы. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1149.pdf&show=dcatalogues/1/1121176/1149.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст: электронный.

2. Мухина, Е. Ю. Автоматизация технологических процессов: практикум / Е. Ю. Мухина, А. Р. Бондарева; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2017. - 110 с.: ил., табл., схемы. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3507.pdf&show=dcatalogues/1/1514>

#### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

##### **Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
STATISTICA в.6	К-139-08 от 22.12.2008	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

##### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>

#### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

### Лаборатория сварки 1

Адрес: ауд. 031, главный корпус (график работы: понедельник – четверг 8:15-16:00, обеденный перерыв 12:00-13:00, пятница 8:15-15:00, обеденный перерыв 12:00-13:00).

Общие сведения: лаборатория используется для НИР и проведения лабораторных работ и практических занятий, связанных с изучением режимов электродуговой, газопламенной сварки, плазменной резки. В лаборатории возможно измерять и контролировать температурные параметры процессов сварки и плазменной резки, микроструктуру металла. Научно-исследовательское оборудование предназначено также для проведения учебных занятий по методам оценки качества сварных соединений.

- 1 Сварочный аппарат MC-500MP;
- 2 Электронная маска (Швеция) SpeedGlas 9000V 10 шт.;
- 3 Тепловизор SDS HotFind-DXT;
- 4 Сварочный инвертер Fimer;
- 5 Аппарат плазменной резки Fimer + Компрессор;
- 6 Аппарат точечной сварки Калибр;
- 7 Многофункциональный сварочный аппарат Эллой MC-500MP;
- 8 Электронная маска (Швеция) SpeedGlas – 3 шт.;
- 9 TI213EL Портативный многофункциональный пирометр с лазерным наведением (-25 до +1200 гр.С);
- 10 TI315EL Портативный многофункциональный пирометр с лазерным наведением (400 до +1800 гр.С);
- 11 TUD-210 Портативный многофункциональный ультразвуковой дефектоскоп с микропроцессором;
- 12 Металлографический микроскоп Микромед МЕТ – 2шт. (видео окуляр 1шт.);
- 13 Тепловизор SDS HotFind-DXT (-20 - 1500 град. С)
- 14 TV300 Портативный многофункциональный тестер вибрации типа;
- 15 Тренажер сварщика на 6 студентов;
- 16 HV-1000 Твердомер стационарный по Микро Виккерсу;
- 17 и др. оборудование для проведения учебных занятий по сварочным работам и методам оценки качества сварных соединений.

### Лаборатория сварки 2:

Площадь лаборатории – 48 м<sup>2</sup>. Имеющееся оборудование:

- 1 Автомат сварочный АБС
- 2 Автомат сварочный АДЗ-50
- 3 Выпрямитель ВАС-600
- 4 Выпрямитель ВАС-400
- 5 Машина сварочная МТП-50-7
- 6 Машина стыковой сварки АСФ-5
- 7 Полуавтомат сварочный А-357
- 8 Полуавтомат сварочный А-765
- 9 Преобразователь сварочный ПСГ-500-1
- 10 Трансформатор сварочный ТД-500 – 5 шт.
- 11 Установка плазменной наплавки УПН-303
- 12 Манипулятор сварочный Т25М

Лаборатория плакирования методами ОМД

Адрес: здание во внутреннем дворе Университета

График работы: понедельник – четверг 815-1600, обеденный перерыв 1200-1300, пятница 815-1500, обеденный перерыв 1200-1300

Общие сведения: лаборатория используется для проведения испытаний на твёрдость заготовок из металлических и неметаллических материалов, проведения испытаний на прочность сцепления различных покрытий с основанием, исследования распределения температурного поля трущихся поверхностей и нагретых заготовок.

1 ТН134 Портативный цеховой (полевой) твердомер (комплект) + ТН1ХХ Support ring опорные кольца для контроля выпуклых и вогнутых поверхностей;

2 TV300 Портативный многофункциональный тестер вибрации типа TV300 + ПО TV300 Soft с кабелем + шуп TV300 Group W + шуп TV300 Long Pr;

3 Гидравлический адгезиметр DeFelsko PosiTest AT для измерения адгезии на металле, дереве, пластике + ПО PosiSoft для Windows с кабелем USB + комплект оправок 50мм + Комплект адгезива;

4 TR 200 Многофункциональный портативный измеритель шероховатости;

5 ТТ 220 Портативный толщиномер покрытий на магнитной основе;

6 Твердомер динамический ТН140В (HRB, HRC, HV, HB, HS, HL;);

7 ТН134 Портативный цеховой (полевой) твердомер (комплект);

8 Гидравлический адгезиметр DeFelsko PosiTest AT для измерения адгезии на металле, дереве, пластике;

9 Микротвердомер MicroMet 5103;

10 Машина трения СМЦ-2;

11 Станок внутришлифовальный 3А-227;

12 Станок круглошлифовальный 3А-151;

13 Станок плоскошлифовальный 3Г-71;

14 Станок токарно-винторезный ТВ-4;

15 Страбтоахометр;

16 Дополнительный инструмент для шлифовальных станков: щетки и подающие лакирующее вещество устройства для нанесения покрытий;

17 и другое оборудование.

Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки:

Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:

Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно--наглядных пособий.

## Приложение 1

### 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Автоматизация, робототехника и гибкие производственные системы в машиностроительной отрасли» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Самостоятельная работа студентов предполагает выполнение и защиту лабораторных работ, решение контрольных задач.

#### Задания (контрольные задачи) для самостоятельного решения

№1. Найти эквивалентные передаточные функции схем (рисунок 1.3).

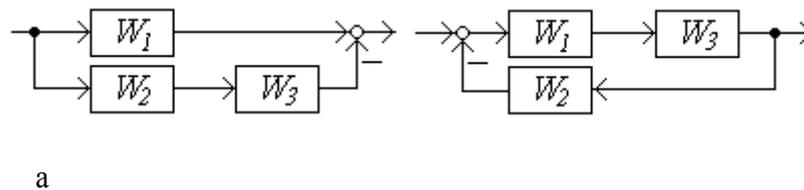


Рисунок 1.3

№2. Найти эквивалентную передаточную функцию схемы (рисунок 1.4).

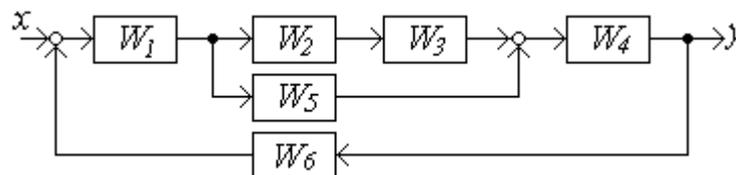


Рисунок 1.4

№3. Найти эквивалентную передаточную функцию схемы (рисунок 1.5).

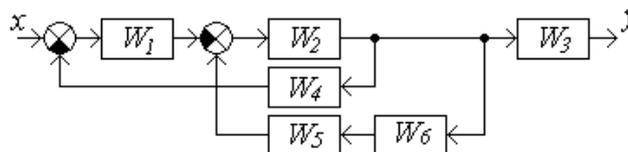


Рисунок 1.5

№4. Найти эквивалентную передаточную функцию схемы (рисунок 1.6).

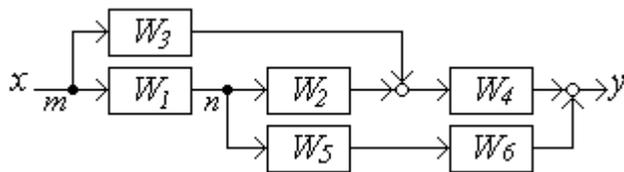


Рисунок 1.6

№5. Записать в общем виде главную передаточную функцию системы (рисунок 1.7)

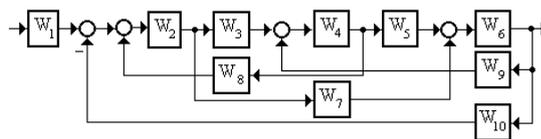


Рисунок 1.7

№6. Найти  $W_{uf}(s)$  для системы со структурной схемой (рисунок 1.8)

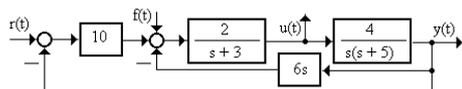


Рисунок 1.8

№7. Определить передаточную функцию схемы (рисунок 1.9)

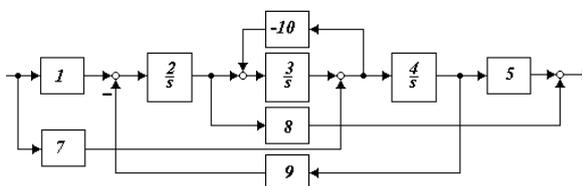


Рисунок 1.9

№8. Записать передаточную функцию системы с картой нулей-полюсов (рисунок 1.10) и общим коэффициентом передачи  $k = 1,2$  (кратных корней нет).

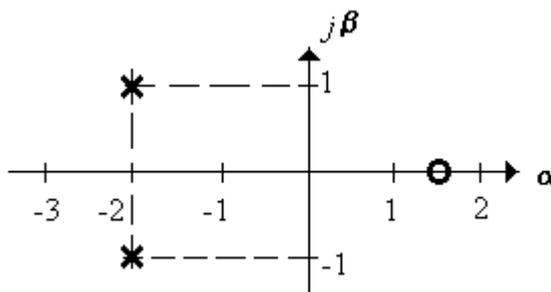


Рисунок 1.10

№9. Представить систему (рисунок 1.11) нулями-полюсами

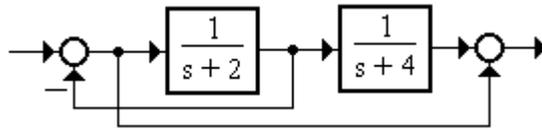


Рисунок 1.11

Входному воздействию  $r(t) = 2te^{-t}$  соответствует отклик системы регулирования  $y(t) = 6e^{-t} - 6e^{-t}\sin t$ . Определить передаточную функцию системы.

№10. Найти  $k_{уст}$  схемы (рисунок 1.15), если сопротивления резисторов равны 1 кОм, а емкость конденсатора 0,1 мкФ.

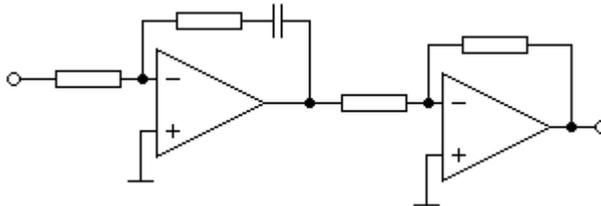


Рисунок 1.15

№11. Определить передаточную функцию (рисунок 1.16)

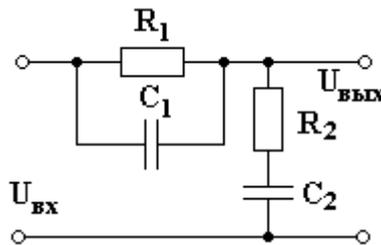


Рисунок 1.16

№12. Записать дифференциальное уравнение (рисунок 1.17).

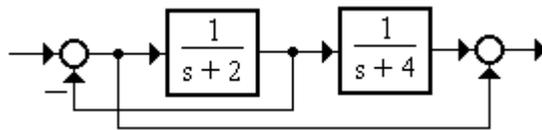


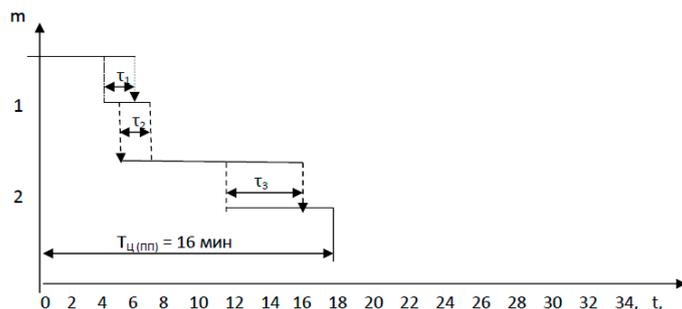
Рисунок 1.17

Система имеет коэффициент усиления  $k = 1,25$ , нуль  $-5$ , комплексные сопряженные полюса  $-1 \pm j2$ , действительный полюс  $-1$ . Записать дифференциальное уравнение.

№13. Составить структурную схему для системы с ОДУ

$$y' + 2y' + 2,4y = 1,11r.$$

№14.



Количество деталей в партии 10 шт., которые обрабатываются при параллельно-последовательном виде движения. Технологический процесс обработки деталей состоит из 6 операций, длительность обработки на каждой операции:  $t_1=2$  мин,  $t_2=9$  мин,  $t_3=5$  мин,  $t_4=8$  мин,  $t_5=3$  мин,  $t_6=4$  мин. Имеется возможность объединить пятую и шестую операции в одну без изменения длительности каждой. Размер транспортной партии равен 1. Определить, как изменится длительность технологического цикла обработки деталей.

№15. Определить длительность технологического и производственного циклов обработки партии деталей при разных видах движений, построить графики процесса обработки партии деталей при следующих данных: величина партии деталей 12 шт.; величина транспортной партии 6 шт.; среднее межоперационное время – 2 мин.; режим работы – двухсменный; длительность рабочей смены 8 ч; длительность естественных процессов – 35 мин.; технологический процесс представлен в таблице:

Технологический процесс обработки деталей

№ операции	Наименование операции	Кол-во ед-ц оборудования	Норма времени, мин.
1	Токарная	1	4,0
2	Фрезерная	1	1,5
3	Шлифовальная	2	6,0

№16. На участке производится сборка изделия А. Технологический процесс сборки представлен в таблице 2.1. Месячная программа выпуска изделий составляет 700 шт. количество рабочих дней в месяце – 21. Режим работы сборочного участка – двухсменный. Продолжительность рабочей смены – 8 ч. Таб

Технологический процесс сборки изделия А

Условное обозначение сборочных единиц	№ операции	Штучное время на опер. ( $t_i$ ), мин	Подготовительно-заключительное время ( $t_{n,з}$ ), мин	Подача сборочных единиц к операции
АВ <sub>1</sub>	1	7,0	20	3
АВ <sub>2</sub>	2	16,5	30	3
АВ	3	4,7	10	11
АБ	4	15,9	30	5
	5	12,4	20	6
	6	4,7	10	10
АА	7	7,0	20	8
	8	16,6	20	9
А	9	11,3	10	10
	10	7,6	20	11
	11	9,5	10	-
Итого		113,2	200	

Необходимо: построить верную схему сборки изделия А; определить оптимальный размер партии изделий; установить удобноплалируемый ритм; определить длительность операционного цикла партии изделий по сборочным единицам; рассчитать необходимое количество рабочих мест; построить цикловой график сборки изделия А; закрепить операции за рабочими местами; построить цикловой график сборки изделия А с учетом загрузки рабочих мест; рассчитать опережение запуска-выпуска сборочных единиц изделия; определить длительность производственного цикла сборки партии изделий.

№17. На участке производится сборка шасси радиоприемника. Технологический процесс сборки шасси представлен в таблице 2.4. Месячная программа выпуска изделий составляет 10 000 шт. Количество рабочих дней в месяце – 20. Режим работы сборочного участка – односменный. Продолжительность рабочей смены – 8 ч. Время на плановые ремонты и переналадку рабочих мест – 3%. Определить основные календарно-плановые нормативы сборки шасси

Технологический процесс сборки шасси

Условное обозначение сборочных единиц	№ операции	Штучное время на опер. ( $t_i$ ), мин.	Подготовительно-заключительное время ( $t_{n,з}$ ), мин	Подача сборочных единиц к операции
Д	1	0,25	10	2
	2	0,65	15	3
	3	0,45	10	12
Г	4	0,30	10	5
	5	0,35	10	6
	6	0,55	15	7
	7	0,80	10	14
В	8	0,35	10	9
	9	0,25	15	10
	10	0,30	10	11
	11	0,25	10	15
Б	12	3,25	25	13
	13	0,85	10	14
	14	5,10	30	15
	15	0,75	10	16
А	16	0,75	10	17
	17	0,25	10	18
	18	0,75	10	19
	19	1,25	15	20
	20	3,55	20	-
Итого	-	21,00	265	

№18. Сборка блока прибора осуществляется на ОНПЛ, оснащенной распределительным (нерабочим) конвейером. Шаг конвейера – 1,2 м. Радиусы приводного и натяжного барабанов – 0,38 м. Производственная программа выпуска блоков 375 шт. в сутки. Режим работы линии - двухсменный. Продолжительность рабочей смены – 8 ч. Регламентированные перерывы на отдых 30 мин. в смену. Технологический процесс состоит из девяти операций, нормы времени которых составляют:  $t_1 = 4,8$  мин,  $t_2 = 2,4$  мин,  $t_3 = 4,8$  мин,  $t_4 = 9,6$  мин,  $t_5 = 2,4$  мин,  $t_6 = 4,8$  мин,  $t_7 = 2,4$  мин,  $t_8 = 7,2$  мин,  $t_9 = 2,4$  мин. Время на снятие и установку блока на площадку конвейера учтено в нормах времени технологического процесса. Определить основные календарно-плановые нормативы ОНПЛ.

***Контрольные вопросы для подготовки к защите практических работ:***

**Автоматизированный производственный процесс и общие принципы его организации.**

Контрольные вопросы

1. Производственный процесс – это .....
2. Представьте характеристику основного производственного процесса.
3. Представьте характеристику вспомогательного производственного процесса.
4. Представьте характеристику обслуживающего производственного процесса.
5. По каким стадиям протекают основные производственные процессы, охарактеризуйте их.
6. В чем заключается отличие простого производственного процесса от сложного?
7. Назовите основные принципы организации производственного процесса.
8. В чем заключается смысл принципа концентрации и интеграции?
9. В чем заключается смысл принципа специализации и пропорциональности?
10. В чем заключается смысл принципа прямоочности и непрерывности?
11. В чем заключается смысл принципа параллельности и ритмичности?
12. В чем заключается смысл принципа автоматичности и гибкости?
13. Сущность единичного типа производства.
14. Сущность серийного типа производства.
15. Сущность массового типа производства.

**Автоматизация производственного процесса во времени**

1. Продолжительность производственного цикла – это .....
2. На какие временные составляющие делится продолжительность производственного цикла?
3. Какие перерывы производственного процесса входят в состав продолжительности производственного цикла?
4. Характеристика естественных процессов.
5. Характеристика трудовых процессов.
6. Назовите виды движения предметов труда по операциям, охарактеризуйте их.

**Автоматизация производственного процесса в пространстве**

1. Производственная структура предприятия – это .....
2. Что понимается под рабочим местом, производственным участком, цехом?
3. К цехам основного производства относятся .....
4. К вспомогательным относятся цехи .....
5. Побочные цехи – это .....
6. К обслуживающим хозяйствам производственного назначения относятся ...
7. Технологическая форма специализации основных цехов характеризует .....
8. Предметная форма специализации основных цехов характеризует .....
9. Предметно-технологическая форма специализации основных цехов характеризует .....

**Экспериментальное определение статической и динамической характеристик объекта управления**

1. Статическая характеристика ОУ. Виды статических характеристик.
2. Коэффициент передачи объекта. Метод определения.
3. Что такое передаточная функция объекта?
4. Как подразделяются ОУ по виду кривых разгона?
5. Какие количественные оценки динамических свойств объекта вы знаете? Приведите формулы.

**Определение качественных показателей работы системы автоматического регулирования**

1. Понятие качество применительно к САУ.
  2. Структурная схема САУ вашего варианта.
  3. Дайте определения прямым показателям качества.
- Какие показатели применяют для оценки качества колебательных процессов?

**«Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации»****Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

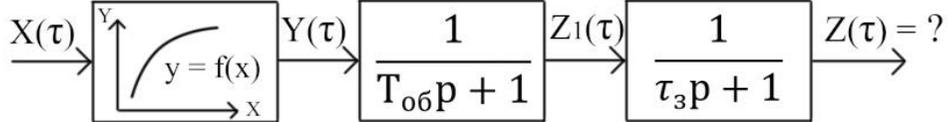
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		ПК-15 умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования

<p>Знать</p>	<p>- о методах функционирования, моделирования и синтеза систем автоматического управления, средствах автоматизации технологических процессов и машиностроительных производств, составлении математических описаний технологических объектов управления;</p> <p>- основные определения и понятия кузнечно-штамповочного оборудования и штамповочной оснастки;</p> <p>- организацию машиностроительного производства в области производства кузнечно-штамповочного оборудования.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Контрольные вопросы для подготовки к зачету</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Стадии автоматизации.</li> <li>2. Карманчиковый, крючковый и гравитационные захватные органы.</li> <li>3. ОМД в условиях автоматизации.</li> <li>4. Привод средств автоматизации. Классификация. Характеристика индивидуальных приводов.</li> <li>5. Автоматические системы регулирования. Основные понятия и определения.</li> <li>6. КБУ. Назначение, классификация. Задачи, решаемые КБУ.</li> <li>7. Области применения средств механизации и автоматизации.</li> <li>8. КБУ для контроля толщины заготовок.</li> <li>9. Статические характеристики.</li> <li>10. Устройство контроля наличия положения заготовки.</li> <li>11. Динамические характеристики.</li> <li>12. Устройства контроля инструмента, учета продукции и силовых параметров технологического процесса.</li> <li>13. Контактные элементы и преобразователи активного сопротивления.</li> <li>14. КБУ применяемые при автоматической штамповке.</li> <li>15. Резисторные угольные преобразователи.</li> <li>16. Механизация при горячей резки заготовок.</li> <li>17. Индуктивные и трансформаторные преобразователи.</li> <li>18. Автоматизация дозирования металла при резке на пресс-ножницах.</li> <li>19. Емкостные преобразователи.</li> <li>20. Чувствительные (сенсорные) устройства у ПР.</li> <li>21. Пневматические и гидравлические усилители.</li> </ol>
--------------	---	---

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>22. Посадочные машины.</p> <p>23. Общие принципы автоматизации КШП.</p> <p>24. Ковочные краны и приспособления к ним. Подвесные ковочные манипуляторы.</p> <p>25. Требования к автоматизированным технологическим процессам. Область применения средств автоматизации в КШП.</p> <p>26. Напольные ковочные манипуляторы.</p> <p>27. Захватные органы. Классификация. Характеристики. Особенности различных типов ЗО.</p> <p>28. Современные ковочные комплексы.</p> <p>29. Фрикционный захватный орган.</p> <p>30. Особенности механизации при ковке на пневматических молотах, паровоздушных и гидравлических прессах.</p> <p>31. Пневматические и электромагнитные захватные органы.</p> <p>32. Область применения промышленных роботов.</p> <p>33. Клиновые и ножевые захватные органы.</p> <p>34. Программные промышленные роботы.</p> <p>35. Автоматизация и механизация нагрева заготовок.</p> <p>36. Адаптивные и интеллектуальные ПР.</p>
Уметь	<p>- выполнять работы в области научно-технической деятельности по проектированию, информационному обслуживанию, организации производства, труда и управлению, метрологическому обеспечению, техническому контролю в кузнечно-штамповочном производстве;</p> <p>- корректно выражать и аргументировано обосновывать положения предметной области знания;</p>	Умение использовать полученные знания при подготовке докладов, презентаций и рефератов.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>- решать комплексы вопросов, связанных с автоматизацией и робототехникой ковки и штамповке.</p>	
Владеть	<p>- методами проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений, изыскания возможности сокращения цикла работ, содействия подготовке процесса их реализации с обеспечением необходимых технических данных в машиностроительном (кузнечном) производстве;</p> <p>- навыками в практическом применении полученных знаний.</p>	<p>Критерии оценки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «зачтено» – студент должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;</li> <li>- «не зачтено» – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.</li> </ul>
<p>ПК-17 умением выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения</p>		

<p>Знать</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения;</li> <li>- существующие текущие технические решения по вопросу автоматического управления конкретным процессом;</li> <li>- технические возможности и характеристики предлагаемых средств контроля и управления;</li> <li>- условные обозначения всех используемых технологических параметров и технических средств при графическом представлении контуров и систем автоматического управления.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Контрольные вопросы для подготовки к зачету</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные задачи и цели использования АСУ ТП и АСУП в промышленном производстве?</li> <li>2. Основные свойства детерминированных математических моделей технологического процесса.</li> <li>3. Отличительные свойства эсперементально-статистических моделей автоматического управления технологическими процессами.</li> <li>4. Основные положения эмпирических моделей автоматического управления технологическими процессами промышленного производства?</li> <li>5. Математические модели автоматического управления производством: основные принципы искусственных нейронных сетей.</li> <li>6. Математические модели автоматизированного управления технологическими процессами, основанные на принципах нечеткой логики и нечетких множеств.</li> <li>7. Динамические модели автоматизированного управления технологическими процессами промышленного производства;</li> <li>8. Преимущество и недостатки 2х-позиционного способа управления?</li> <li>9. Техническое обеспечение 2х-позиционного управления технологическим процессом.</li> <li>10. Что такое управление с полным и неполным притоком рекомендации по применению?</li> <li>11. Оптимальная особенность реализации 3х-позиционного управления?</li> <li>12. Почему рекомендуется при 3х-позиционном управлении использовать импульсный режим?</li> <li>13. Что означает понятие «коэффициент передачи регулятора»?</li> <li>14. Что означает понятие «Время изодрома»?</li> <li>15. Что такое «Время предварения» в параметрах настройки регулятора?</li> <li>16. Что такое «Время предварения» в параметрах настройки регулятора?</li> <li>17. Чем отличается принцип работы САУ и СЭР?</li> <li>18. Суть метода поиска экстремума по запоминанию максимума?</li> <li>19. Необходимое и достаточное условие эффективного применения СЭР?</li> <li>20. Недостатки типовых методов поиска экстремума по запоминаю максимума.</li> <li>21. Принцип работы САУ на основе искусственных нейронных сетей.</li> <li>22. Принцип функционирования контуров на основе принципов нечеткой логики и нечетких множеств.</li> </ol>
--------------	---	---

<p>Уметь</p>	<p>- выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов;</p> <p>- разрабатывать структурные, функциональные и принципиальные схемы систем автоматического управления технологическими процессами машиностроительной отрасли;</p> <p>- квалифицированно и обоснованно-доступно презентовать полученные результаты проделанной работы;</p>	<p>Примеры контрольных работ (одного варианта):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. По экспериментальным данным получить уравнение статической характеристики в виде линии регрессии в координатах &lt;&lt;управляющее воздействие-<math>X</math>&gt;&gt;-&lt;&lt;Регулируемый параметр - <math>Y</math>&gt;&gt;: управление <math>y = f(x)</math>. Конкретный пример решения задания приложить в работе [].</li> <li>2. С использованием численного метода Эйлера [] определить траекторию регулируемого инерционного звена с запаздыванием выходного параметра объекта управления при случайном изменении условий, в соответствии с представленной схемой: <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> </li> <li>3. По физическому представлению и описанию технологического агрегата и происходящего в нем переходного процесса составить структурную схему контура управления технологическим процессом, с использованием правильности, предположенного за решения. Привести функциональное описание каждого элемента структурной схемы в виде формализованного представления.</li> </ol> <p>Выполнение заданий всех контрольных работ есть условие допуска к экзамену по изучаемой дисциплине «Автоматизация технологических процессов и производств» и условия выполнения курсового процесса.</p>
--------------	---	--

<p>Владеть</p>	<p>- навыками анализа полученных данных с целью определения приоритетного условия для принятия эффективного решения по совершенствованию работы систем автоматического управления;</p> <p>- способностью к формированию основных задач и направлений исследования при решении поставленной задачи по совершенствованию систем автоматического управления;</p> <p>- навыками проектирования и разработки структурных, функциональных и принципиальных схем автоматического управления.</p>	<p><b>Примеры тем практических работ по дисциплине:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Составление структурной схемы контура управления по физической форме объекта управления.</li> <li>2. Определение уравнения линии регрессии по экспериментальным данным (методом наименьше квадратов).</li> <li>3. Определение уравнение линии регрессии методом искусственных нейронных сетей.</li> <li>4. Выбор типового закона управления по физической форме представления технологического процесса.</li> <li>5. Определение оптимальных параметров настройки регулятора по виду передаточной функции замкнутого контура объекта управления.</li> <li>6. Аналитический метод определения показателей качества переходного процессов при использовании методов «ОМ» и «СО» для расчета оптимальных настроек регуляторов.</li> </ol> <p>Критерии оценки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «зачтено» – студент должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;</li> <li>- «не зачтено» – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.</li> </ul>
----------------	---	--

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Автоматизация, робототехника и ГПС кузнечно-штамповочного производства» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, умений и владений, и проводится в форме опроса с учетом выполнения заданий по практическим работам.

**Показатели и критерии оценивания:**

**Критерии оценки:**

- **«зачтено»** – студент должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;
- **«не зачтено»** – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.