

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

Институт машиностроения и автомобильного транспорта



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»**

**направление подготовки / специальность**

**15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»**

**направленность (профиль) подготовки**

**«Автоматизация процессов обработки в машиностроении»**

г. Владимир

2022 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Автоматизация технологических процессов» является изучение отечественного и зарубежного опыта создания технических, измерительных и информационно-программных средств и систем управления автоматизированным производством, а также развитие способностей самостоятельной разработки и совершенствования технических, программных и информационных средств и систем автоматизации.

Задачи:

- изучение основ теории технологических процессов, используемых в машиностроении;
- освоение практических навыков автоматизации управления технологическими процессами и технологическим оборудованием;
- развитие способностей использования информационных и цифровых технологий в создании систем автоматического и автоматизированного управления технологическими процессами и технологическим оборудованием.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Автоматизация технологических процессов» относится к базовой части дисциплин, формируемой участниками образовательных отношений, имеет обозначение Б1.О.27.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-9. Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	ОПК-9.1 Знать: научные методы исследования процессов и аппаратов, закономерностей перехода от лабораторных аппаратов к промышленным, общие закономерности производственных процессов, технологические системы и схемы для автоматизации промышленного оборудования.	Знает: научные методы исследования процессов и аппаратов, закономерностей перехода от лабораторных аппаратов к промышленным, общие закономерности производственных процессов, технологические системы и схемы для	Подготовка презентаций

	<p>ОПК-9.2 Уметь: выбирать современные аппараты и машины, в наибольшей степени отвечающие особенностям технологических процессов, разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и нестандартного автоматизированного.</p> <p>ОПК-9.3 Владеть: методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации и использования ее для решения производственных задач.</p>	<p>автоматизации промышленного оборудования. Умеет: выбирать современные аппараты и машины, в наибольшей степени отвечающие особенностям технологических процессов, разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и нестандартного автоматизированного.</p> <p>Владеет: методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации и использования ее для решения производственных задач.</p>	
<p>ОПК-11. Способен проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований</p>	<p>ОПК-11.1 Знать: основные научно-исследовательские методы работы в области проектирования, автоматизации и управления технологическими процессами и производствами.</p> <p>ОПК-11.2. Уметь: выбирать перспективные направления исследований в области автоматизации и управления технологическими процессами и производствами.</p> <p>ОПК-11.3. Владеть: способами оценки технико-экономической</p>	<p>Знает: основные научно-исследовательские методы работы в области проектирования, автоматизации и управления технологическими процессами и производствами. Умеет: выбирать перспективные направления исследований в области автоматизации и управления технологическими процессами и производствами. Владеет: способами</p>	<p>Подготовка презентаций</p>

	<p>эффективности исследований в области автоматизации управления технологическими процессами и производствами.</p>	<p>оценки технико-экономической эффективности исследований в области автоматизации управления технологическими процессами и производствами.</p>	
<p>ПК-1. Способен разрабатывать проекты по автоматизации процессов обработки в машиностроении, технические средства и системы автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством.</p>	<p>ПК-1.1 Знать: принципы работы, технические характеристики технологических и производственных систем в машиностроении. ПК-1.2 Уметь: рассчитывать необходимое количество средств автоматизации и механизации и разрабатывать план их размещения. ПК-1.3 Владеть: навыками анализа технологических процессов обработки как объектов управления и выбора функциональных схем их автоматизации, навыками анализа схемы, структуры и функций системы автоматизации и управления, навыками выбора программно-аппаратных средств при практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем.</p>	<p>Знает: принципы работы, технические характеристики технологических и производственных систем в машиностроении. Умеет: рассчитывать необходимое количество средств автоматизации и механизации и разрабатывать план их размещения. Владеет: навыками анализа технологических процессов обработки как объектов управления и выбора функциональных схем их автоматизации, навыками анализа схемы, структуры и функций системы автоматизации и управления, навыками выбора программно-аппаратных средств при практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем.</p>	<p>Подготовка презентаций</p>
<p>ПК-3. Способен определять номенклатуру параметров продукции и</p>	<p>ПК-3.1. Знать: современные методы и средства проектирования и автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами,</p>	<p>Знает: современные методы и средства проектирования и автоматизации, контроля, диагностики,</p>	<p>Подготовка презентаций</p>

<p>технологических процессов обработки в машиностроении, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов обработки, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства проектирования и управления в машиностроении.</p>	<p>жизненным циклом продукции и ее качеством. ПК-3.2. Уметь: определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов обработки в машиностроении. ПК-3.3 Владеть: навыками проектирования и разработки локальных поверочных схем и способен выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления в машиностроении</p>	<p>испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством. Умеет: определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов обработки в машиностроении. Владеет: навыками проектирования и разработки локальных поверочных схем и способен выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления в машиностроении</p>	
<p>ПК-6. Способен внедрять технологические процессы обработки на предприятии машиностроительной отрасли, средств и систем</p>	<p>ПК-6.1 Знать: основы эргономики функционирования и цели управления предприятием. ПК-6.2 Уметь: проверять конструкторскую документацию на средства автоматизации и механизации</p>	<p>Знает: основы эргономики функционирования и цели управления предприятием. Умеет: проверять конструкторскую документацию на средства автоматизации и</p>	<p>Подготовка презентаций</p>

<p>автоматизации, управления, контроля, диагностики при подготовке производства новой продукции и оценке ее конкурентоспособности.</p>	<p>технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций. ПК-6.3 Владеть: навыками анализа технологических процессов обработки как объектов управления и выбора функциональных схем их автоматизации</p>	<p>механизации технологических, подъемно-транспортных, погрузочно-разгрузочных операций. Владеет: навыками анализа технологических процессов обработки как объектов управления и выбора функциональных схем их автоматизации</p>	
<p>ПК-7. Способен разрабатывать и внедрять новые цифровые автоматизированные и автоматические технологии производства продукции на предприятии машиностроительной отрасли, оценивать полученные результаты, осуществлять подготовку технологической документации по автоматизации производства и средствам его оснащения.</p>	<p>ПК-7.1 Знать: методы разработки проектных решений технологического комплекса цифрового автоматизированного производства. ПК-7.2 Уметь: разрабатывать и внедрять оптимальные технологические процессы изготовления машиностроительных изделий с применением систем автоматизированного проектирования. ПК-7.3 Владеть: навыками выполнения работ по освоению новых цифровых технологий, средств и систем технологического оснащения, автоматизации, управления и контроля в ходе подготовки производства новой продукции в условиях интеллектуальных машиностроительных производств.</p>	<p>Знает: методы разработки проектных решений технологического комплекса цифрового автоматизированного производства. Умеет: разрабатывать и внедрять оптимальные технологические процессы изготовления машиностроительных изделий с применением систем автоматизированного проектирования. Владеет: навыками выполнения работ по освоению новых цифровых технологий, средств и систем технологического оснащения, автоматизации, управления и контроля в ходе подготовки производства новой продукции в условиях интеллектуальных</p>	<p>Тестовые задания</p>

		машиностроительны х производств.	
--	--	-------------------------------------	--

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц, 360 часов.

7, 8-й семестры

#### Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Раздел 1. Основы теории технологических процессов Тема 1. Основы теории процессов обработки.	7	1	2	2	-	-	6	
2	Тема 2. Упругое и пластическое деформирование. Разрушение. Образование стружки.	7	2	2	2	-	-	6	
3	Тема 3. Тепловые процессы.	7	3	2	2	-	-	6	
4	Тема 4. Процессы упрочнения и разупрочнения под влиянием условий обработки.	7	4	2	2	-	-	6	
5	Тема 5. Процессы объемного упрочнения.	7	5	2	2	-	-	6	1-й рейтинг-контроль
6	Тема 6. Процессы поверхностного упрочнения.	7	6	2	2	-	-	6	
7	Раздел 2. Автоматизация управления технологическими процессами. Тема 1. Измерение силы резания.	7	7	2	2	-	-	6	
8	Тема 2. Измерение температуры резания.	7	8	2	2	-	-	6	

9	Тема 3. Статическая настройка технологической системы.	7	9	2	2	-	-	6	2-й рейтинг-контроль
11	Тема 5. Система автоматической настройки.	7	11	2	2	-	-	7	
13	Раздел 3. Автоматизация на основе микропроцессорной техники Тема 1. Источники информации в процессах обработки.	7	13	2	2	-	-	7	
14	Тема 2. Контроль состояния режущего инструмента.	7	14	2	2	-	-	7	
15	Тема 3. Оценка остаточного ресурса стойкости режущего инструмента.	7	15	2	2	-	-	7	
16	Тема 4. Термостабилизация процесса резания.	7	16	2	2	-	-	7	3-й рейтинг-контроль
17	Тема 5. Повышение размерной точности.	7	17	2	2	-	-	7	
18	Тема 6. Повышение класса шероховатости поверхности.	7	18	2	2	-	-	7	
Всего за 7-й семестр:		7		36	36	-	-	117	К27. Экзамен

1	Раздел 1. Основы теории Тема 1. Процесс обработки как многомерный объект управления (ММОУ).	8	1	4	4	-	-	4	
2	Тема 2. Математическая модель ММОУ	8	2	4	4	-	-	5	
3	Тема 3. Основы адаптивного управления.	8	3	4	4	-	-	4	
4	Тема 4. Управление в режиме реального времени.	8	4	4	4	-	-	5	
5	Раздел 2. Системы автоматического управления технологическими процессами. Тема 1. Управление точностью размерной обработки.	8	5	4	4	-	-	4	1-й рейтинг-контроль
6	Тема 2. Управление производительностью обработки.	8	6	4	4	-	-	5	
7	Тема 3. Управление стойкостью режущего инструмента.	8	7	4	4	-	-	4	
8	Раздел 3. Системы автоматизированного управления технологическими процессами. Тема 1. Информационные АСУ.	8	8	4	4	-	-	5	
9	Тема 2. Управляющие АСУ.	8	9	2	2	-	-	4	2-й рейтинг-контроль
10	Тема 4. Интегрированные	8	10	2	2	-	-	5	

АСУ.									
Всего за 8-й семестр:	8		36	36	-	-	45	КП, Экзамен	
Наличие в дисциплине КП/КР								КП	
Итого по дисциплине	7,8		72	72	-	-	162	КП, Экзамен (2)	

**Содержание лекционных занятий по дисциплине**  
*7 семестр*

Раздел 1. Основы теории технологических процессов

Тема 1. Основы теории процессов обработки.

Содержание темы:

Обработка металла как движение в пространстве переменных состояний.

Тема 2. Упругое и пластическое деформирование. Разрушение. Образование стружки.

Содержание темы:

Виды напряженного и деформированного состояния металла в процессе обработки.

Тема 3. Тепловые процессы обработки материалов.

Содержание темы:

Источник теплоты в процессе резания. Тепловой баланс.

Тема 4. Процессы упрочнения и разупрочнения под влиянием напряжений и деформаций.

Содержание темы:

Зависимость межатомных взаимодействий в металле от напряжений, деформаций и температуры.

Тема 5. Процессы объемного упрочнения.

Содержание темы:

Упрочнение в процессе пластического деформирования. Упрочнение в процессе термо-механо-временной обработки.

Тема 6. Процессы поверхностного упрочнения.

Содержание темы:

Процессы химико-термической обработки. Лазерное поверхностное упрочнение.

Раздел 2. Автоматизация процессов размерной обработки

Тема 1. Измерение силы резания.

Содержание темы:

Динамометрические измерительные устройства. Механизмы для корректировки деформаций.

Тема 2. Измерение температуры резания.

Содержание темы:

Термоэлектрические измерения. Электроконтактные термометры.

Пирометры. Тепловизоры.

Тема 3. Статическая настройка технологической системы.

Содержание темы:

Первоначальная установка. Базирование заготовок на станке. Согласование координатных систем.

Тема 4. Динамическая настройка технологической системы.

Содержание темы:

Датчик обратной связи. Механизм коррекции инструмента.

Тема 5. Система автоматической настройки.

Содержание темы:

Сбор и обработка измерительной информации. Сервопривод.

Тема 6. Системы активного контроля размеров.

Содержание темы:

Измерительные устройства. Измерительные машины. Эталоны линейных размеров.

Раздел 3. Автоматизация на основе микропроцессорной техники.

Тема 1. Источники информации в процессах обработки.

Содержание темы:

Встроенные датчики. Интеллектуальные датчики. Микропроцессоры для первичной обработки сигналов.

Тема 2. Контроль состояния режущего инструмента.

Содержание темы:

Виды износа режущих инструментов. Критерии оценки стойкости.

Тема 3. Оценка остаточного ресурса стойкости режущего инструмента.

Содержание темы:

Зависимость стойкости от режимов резания. Сбор, хранение и использование информации об износе режущего инструмента.

Тема 4. Термостабилизация процесса резания.

Содержание темы:

Зависимость тепловыделения от скорости резания. Управляющее воздействие при изменении температуры.

Тема 5. Повышение размерной точности.

Содержание темы:

Структурная схема системы адаптивного управления. Реакция на изменения силы резания.

Тема 6. Повышение класса шероховатости поверхности.

Содержание темы:

Микропроцессор для расчета величины подачи. Станок с параллельной кинематикой.

### *8 семестр*

Раздел 1. Основы теории автоматического управления технологическими процессами

Тема 1. Кибернетическая модель технологического объекта управления.

Содержание темы:

Контролируемые и управляемые, управляемые, контролируемые, неконтролируемые и неуправляемые параметры, внешние возмущения.

Тема 2. Технологический процесс (ТП) как многомерный объект управления (ОУ).

Содержание темы:

Прямые и косвенные воздействия. Взаимодействия параметров внутри ОУ.

Тема 3. Описание ТП дифференциальными уравнениями.

Содержание темы:

Линейные дифференциальные уравнения. Передаточные функции.

Тема 4. Управление процессами обработки в пространстве переменных состояний.

Содержание темы:

Термодинамические параметры состояния. Равновесные и неравновесные состояния

Тема 5. Управление процессом наложения давления на кристаллизующийся металл.

Содержание темы:

Управление в пространстве координат температура, давление, время.

Тема 6. Управление по закону, согласованному со скоростью кристаллизации.

Содержание темы:

Экспериментально-аналитический метод исследования. Решение дифференциального уравнения.

Раздел 2. Системы автоматического управления.

Тема 1. Системы числового программного управления.

Содержание темы:

Структурная схема станка с ЧПУ. Система ISO-7bit.

Тема 2. Разработка управляющей программы

Содержание темы:

Тема 3. Разработка программной технологической карты.

Содержание темы:

Программирование режимных параметров обработки.

Тема 4. Разработка карты настройки станка.

Взаимное расположение инструментов и заготовки.

Содержание темы:

Тема 5. Компьютерная система управления (КСУ) процессом обработки.

Содержание темы:

Структурная схема КСУ. Система свободного программирования.

Тема 6. Компьютерное моделирование процесса обработки

Содержание темы:

Исправление ошибок программирования. Оптимизация управления.

Раздел 3. Автоматизированное управление процессами обработки

Тема 1. Полевой уровень управления.

Содержание темы:

Приводы. Исполнительные устройства автоматики. Датчики. Fieldbus.

Тема 2. Контроллерный уровень управления.

Содержание темы:

Программируемые логические контроллеры. Концентраторы. Конверторы. Сеть EtherNet/

Тема 3. Информационно-вычислительный уровень управления.

Содержание темы:

Сервер. АРМ оператора. SCADA – система.

Тема 4. Информационные АСУ.

Содержание темы:

Структурная схема. Функции оператора.

Тема 5. Управляющие АСУ.

Содержание темы:

Структурная схема. Математическая модель процесса обработки.

Тема 6. Интегрированные АСУ.

Содержание темы:

Варианты интеграции АСУТП с АСУ ТПП, САПР с АСУ ТП.

### **Содержание практических занятий по дисциплине**

*7 семестр*

Раздел 1. Основы теории технологических процессов

Тема 1. Основы теории процессов обработки.

Содержание темы:

Принципиальная схема обработки (ПСО). Преобразование ПСО в технологический процесс.

Тема 2. Упругое и пластическое деформирование. Разрушение. Образование стружки.

Содержание темы:

Схемы обработки (СО), реализуемые на металлорежущих станках.

Тема 3. Тепловые процессы обработки материалов.

Содержание темы:

Перераспределение тепловых потоков в зависимости от СО. Нагрев инструмента.

Тема 4. Процессы упрочнения и разупрочнения под влиянием напряжений и деформаций.

Содержание темы:

Виды напряженных и деформируемых состояний. Дислокационная теория упрочнения-разупрочнения.

Тема 5. Процессы объемного упрочнения.

Содержание темы:

Холодная объемная штамповка. Высокоскоростная штамповка.

Тема 6. Процессы поверхностного упрочнения.

Содержание темы:

Поверхностное пластическое деформирование. Закалка токами высокой частоты.

Раздел 2. Автоматизация процессов размерной обработки

Тема 1. Измерение силы резания.

Содержание темы:

Разработка измерительно-технологических устройств и приспособлений.

Тема 2. Измерение температуры резания.

Содержание темы:

Измерения по цветам побежалости. Применение СОЖ.

Тема 3. Статическая настройка технологической системы.

Содержание темы:

Координатные системы металлорежущих станков. Размерная поднастройка.

Тема 4. Динамическая настройка технологической системы.

Содержание темы:

Система с управляемым гидроприводом.

Тема 5. Система автоматической настройки.

Содержание темы:

Расточная оправка со встроенным приводом подачи резца.

Тема 6. Системы активного контроля размеров.

Содержание темы:

Лазерные измерительные устройства. Электронная микроскопия.

Раздел 3. Автоматизация на основе микропроцессорной техники.

Тема 1. Источники информации в процессах обработки.

Содержание темы:

Жесткость СПИД. Упругие деформации и их измерение.

Тема 2. Контроль состояния режущего инструмента.

Содержание темы:

Использование электронного паспорта инструмента. Жизненный цикл инструмента.

Тема 3. Оценка остаточного ресурса стойкости режущего инструмента.

Содержание темы:

Оценка по изменению силы резания. Оценка по отклонению от номинального размера.

Тема 4. Термостабилизация процесса резания.

Содержание темы:

Оптимизация размера припуска и режимов обработки.

Тема 5. Повышение размерной точности.

Содержание темы:

ОСРВ. ТСА. Программно-аппаратные комплексы.

Тема 6. Повышение класса шероховатости поверхности.

Содержание темы:

Работа с профилометром-профилографом.

### 8 семестр

Раздел 1. Основы теории автоматического управления технологическими процессами

Тема 1. Кибернетическая модель технологического объекта управления.

Содержание темы:

Станок – автомат. Автоматическая линия. Гибкая производственная система.

Тема 2. Логическое управление технологическим оборудованием.

Содержание темы:

Релейная автоматика. Управление в режиме реального времени.

Тема 3. Преобразование линейного дифференциального уравнения в структурную схему.

Содержание темы:

Тема 4. Управление процессами обработки в пространстве переменных состояний.

Содержание темы:

Исследование управляемости как свойства САУ.

Тема 5. Управление процессом наложения давления на кристаллизующийся металл.

Содержание темы:

Формирование в процессе кристаллизации дефектов структуры.

Тема 6. Управление по закону, согласованному со скоростью кристаллизации.

Содержание темы:

Сжимаемость жидкого металла. Компенсация усадки под высоким внешним давлением.

Раздел 2. Системы автоматического управления.

Тема 1. Системы числового программного управления.

Содержание темы:

Система ЧПУ лазерного технологического комплекса МКТЛ-1500.

Тема 2. Разработка управляющей программы

Содержание темы:

Алфавитно-цифровой код. Спутник. Координатный угол.

Тема 3. Разработка программной технологической карты.

Содержание темы:

Программирование размерной обработки – от базовой точки, от последней координаты.

Тема 4. Разработка управляющей программы с использованием САД/САМ – систем.

Тема 5. Компьютерная система управления процессом обработки.

Содержание темы:

Человеко-машинный интерфейс.

Тема 6. Компьютерное моделирование процесса обработки

Содержание темы:

Программирование на языках высокого уровня: Паскаль, СИ++.

Раздел 3. Автоматизированное управление процессами обработки

Тема 1. Полевой уровень управления.

Содержание темы:

Микропроцессоры. Интеллектуальные датчики.

Тема 2. Контроллерный уровень управления.

Содержание темы:

Тема 3. Информационно-вычислительный уровень управления.

Содержание темы:

Функциональные возможности отечественных и зарубежных контроллеров.

Тема 4. Информационные АСУ.

Содержание темы:

Производственные задачи, решаемые И АСУ.

Тема 5. Управляющие АСУ.

Содержание темы:

Системы прямого цифрового управления.

Тема 6. Интегрированные АСУ.

Содержание темы:

Информационное обеспечение И АСУ.

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **5.1. Текущий контроль успеваемости**

*7 семестр*

*Рейтинг-контроль 1*

1. Схемы напряженного состояния в процессе обработки металлов.
2. Схемы деформированного состояния в процессе обработки металлов.
3. Углы заточки резца.
4. Процесс образования стружки.
5. Источник теплоты при стружкообразовании.
6. Тепловой баланс в процессе резания.
7. Оптимальное распределение теплоты между резцом, обрабатываемой деталью и окружающей средой.
8. Причины упрочнения металла в процессе резания.
9. Причины разупрочнения металла в процессе резания.
10. Схемы обработки, реализуемые на металлорежущих станках.
11. Объемная штамповка.
12. Поверхностное пластическое деформирование.
13. Измерение силы резания.
14. Динамометрическое устройство.
15. Измерение упругих деформаций.

*Рейтинг-контроль 2*

1. Измерение температуры режущего инструмента.
2. Термоэлектрические преобразователи.
3. Измерение температуры оптическим пирометром.
4. Датчики температуры, используемые в системах управления процессами обработки.
5. Объекты контроля и точки установки датчиков температуры в процессах обработки.
6. Стабилизация температуры инструмента в процессе обработки.
7. Позиционная и контурная обработка.
8. Автоматизация размерной обработки.
9. Жесткость СПИД.
10. Микропроцессорные устройства в системах автоматизации.
11. Электронный паспорт режущего инструмента.
12. Виды износа и разрушения режущего инструмента.
13. Критерии стойкости режущего инструмента.
14. Зависимость стойкости режущего инструмента от подачи и скорости резания.
15. Алгоритм оценки состояния и остаточного ресурса стойкости режущего инструмента.

*Рейтинг-контроль 3*

1. Статическая настройка технологической системы.
2. Динамическая настройка технологической системы.
3. Координатные системы станком.
4. Статическая поднастройка технологической системы.
5. Лазерные измерительные устройства.
6. Система автоматической настройки.
7. Расточная оправка со встроенным приводом выдвижения резца.
8. Оптическая система, встроенная в расточную оправку.
9. Формат кадра управляющей программы.
10. CNC – система.
11. DNC – система.
12. Оптимизация размера припуска и режимов обработки.
13. Повышение класса шероховатости поверхности.
14. Автоматизация установки и замены инструмента.
15. Автоматизация транспортно-загрузочных операций.

*8 семестр**Рейтинг-контроль 1*

1. Кибернетическая модель технологического объекта управления.
2. Контролируемые и управляемые, управляемые, контролируемые, неконтролируемые и неуправляемые параметры, внешние возмущения.
3. Технологический процесс (ТП) как многомерный объект управления (ОУ).
4. Прямые и косвенные воздействия. Взаимодействия параметров внутри ОУ.
5. Описание ТП дифференциальными уравнениями.
6. Линейные дифференциальные уравнения. Передаточные функции.
7. Управление процессами обработки в пространстве переменных состояний.
8. Термодинамические параметры состояния. Равновесные и неравновесные состояния
9. Управление процессом наложения давления на кристаллизующийся металл.
10. Управление в пространстве координат температура, давление, время.
11. Управление по закону, согласованному со скоростью кристаллизации.
12. Экспериментально-аналитический метод исследования. Решение дифференциального уравнения.
13. Системы автоматического управления.
14. Системы числового программного управления.
15. Структурная схема станка с ЧПУ. Система ISO-7bit.

*Рейтинг-контроль 2*

1. Разработка управляющей программы
2. Разработка программной технологической карты.
3. Программирование режимных параметров обработки.
4. Разработка карты настройки станка.
5. Взаимное расположение инструментов и заготовки.
6. Компьютерная система управления (КСУ) процессом обработки.
7. Структурная схема КСУ. Система свободного программирования.
8. Компьютерное моделирование процесса обработки

9. Исправление ошибок программирования. Оптимизация управления.
10. Полевой уровень управления.
11. Приводы. Исполнительные устройства автоматике. Датчики. Fieldbus.
12. Контроллерный уровень управления АСУ ТП.
13. Программируемые логические контроллеры. Концентраторы. Конверторы. Сеть EtherNet.
14. Информационно-вычислительный уровень управления.
15. Сервер. АРМ оператора. SCADA – система.

### *Рейтинг-контроль 3*

1. Управление в режиме реального времени.
2. Логическое управление технологическим оборудованием.
3. Полевой уровень АСУ ТП.
4. Релейная автоматика. Управление в режиме реального времени.
5. Исследование управляемости как свойства САУ.
6. Управление процессом наложения давления на кристаллизующийся металл.
7. Управление по закону, согласованному со скоростью кристаллизации.
8. Система ЧПУ лазерного технологического комплекса МКТЛ-1500.
9. Алфавитно-цифровой код. Спутник. Координатный угол.
10. Разработка управляющей программы с использованием CAD/CAM – систем.
11. Программирование на языках высокого уровня: Паскаль, СИ<sup>++</sup>.
12. Информационно-вычислительный уровень управления АСУ ТП.
13. Информационные АСУ. Структурная схема. Функции оператора.
14. Управляющие АСУ. Структурная схема. Математическая модель процесса обработки.
15. Интегрированные АСУ. Варианты интеграции АСУ ТП с АСУ ТПП, САПР С АСУ ТП.

## **5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины**

*7 семестр*  
**Экзамен**

*Вопросы для подготовки к экзамену*

1. Схемы напряженного состояния в процессе обработки металлов.
2. Схемы деформированного состояния в процессе обработки металлов.
3. Углы заточки резца.
4. Процесс образования стружки.
5. Источник теплоты при стружкообразовании.
6. Тепловой баланс в процессе резания.
7. Оптимальное распределение теплоты между резцом, обрабатываемой деталью и окружающей средой.
8. Причины упрочнения металла в процессе резания.
9. Причины разупрочнения металла в процессе резания.
10. Схемы обработки, реализуемые на металлорежущих станках.
11. Объемная штамповка.

12. Поверхностное пластическое деформирование.
13. Измерение силы резания.
14. Динамометрическое устройство.
15. Измерение упругих деформаций.
16. Датчики температуры, используемые в системах управления процессами обработки.
17. Стабилизация температуры инструмента в процессе обработки.
18. Автоматизация размерной обработки.
19. Жесткость СПИД.
20. Микропроцессорные устройства в системах автоматизации.
21. Электронный паспорт режущего инструмента.
22. Виды износа и разрушения режущего инструмента.
23. Критерии стойкости режущего инструмента.
24. Зависимость стойкости режущего инструмента от подачи и скорости резания.
25. Алгоритм оценки состояния и остаточного ресурса стойкости режущего инструмента.
26. Статическая настройка технологической системы.
27. Динамическая настройка технологической системы.
28. Координатные системы станком.
29. Статическая поднастройка технологической системы.
30. Лазерные измерительные устройства.
31. Система автоматической настройки.
32. Расточная оправка со встроенным приводом выдвижения резца.
33. Оптическая система, встроенная в расточную оправку.
34. Формат кадра управляющей программы.
35. CNC – система.
36. DNC – система.
37. Оптимизация размера припуска и режимов обработки.
38. Повышение класса шероховатости поверхности.
39. Автоматизация установки и замены инструмента.
40. Автоматизация транспортно-загрузочных операций.

*8 семестр*  
*Экзамен*

*Вопросы для подготовки к экзамену*

1. Кибернетическая модель технологического объекта управления.
2. Технологический процесс (ТП) как многомерный объект управления (ОУ).
3. Описание ТП дифференциальными уравнениями.
4. Управление процессами обработки в пространстве переменных состояний.
5. Термодинамические параметры состояния. Равновесные и неравновесные состояния.
6. Управление процессом наложения давления на кристаллизующийся металл.
7. Управление в пространстве координат температура, давление, время.
8. Управление по закону, согласованному со скоростью кристаллизации.
9. Экспериментально-аналитический метод исследования. Решение дифференциального уравнения.
10. Системы числового программного управления.
11. Структурная схема станка с ЧПУ. Система ISO-7bit.
12. Разработка управляющей программы

13. Программирование режимных параметров обработки.
14. Взаимное расположение инструментов и заготовки.
15. Структурная схема КСУ. Система свободного программирования.
16. Полевой уровень управления АСУ ТП.
17. Приводы. Исполнительные устройства автоматики. Датчики. Fieldbus.
18. Контроллерный уровень управления АСУ ТП.
19. Программируемые логические контроллеры. Концентраторы. Конверторы. Сеть EtherNet/
20. Информационно-вычислительный уровень управления. Сервер. АРМ оператора. SCADA – система.
21. Управление в режиме реального времени.
22. Логическое управление технологическим оборудованием.
23. Исследование управляемости как свойства САУ.
24. Управление процессом наложения давления на кристаллизующийся металл.
25. Управление по закону, согласованному со скоростью кристаллизации.
26. Система ЧПУ лазерного технологического комплекса МКТЛ-1500.
27. Алфавитно-цифровой код. Спутник. Координатный угол.
28. Разработка управляющей программы с использованием САД/САМ – систем.
29. Программирование на языках высокого уровня: Паскаль, СИ<sup>++</sup>.
30. Информационные АСУ. Структурная схема. Функции оператора.
31. Управляющие АСУ. Структурная схема. Математическая модель процесса обработки.
32. Интегрированные АСУ. Варианты интеграции АСУТП с АСУ ТПП, САПР С АСУ ТП.

### **5.3. Самостоятельная работа обучающегося.**

#### *7 семестр*

5.3.1. Темы заданий на подготовку презентаций, в которые включаются вопросы, связанные с практической подготовкой обучающихся к профессиональной деятельности

Раздел 1. Основы теории технологических процессов.

1. Теория процесса резания.
2. Проблема точности размеров деталей, обрабатываемых на металлорежущих станках.

Раздел 2. Автоматизация процессов размерной обработки.

1. Повышение точности размерной обработки.
2. Повышение производительности размерной обработки.

Раздел 3. Автоматизация на основе микропроцессорной техники.

1. Программирование обработки на станках с ЧПУ корпусных деталей.

Требования к подготовке презентации:

- презентация содержит текстовую и графическую информацию в объеме, необходимом для раскрытия темы, но не менее 10-ти и не более 20-ти слайдов;
- презентация должна быть подготовлена и представлена в назначенный срок в часы по расписанию занятий;

- по структуре презентация должна содержать Введение, Научно-технический обзор по теме, Основную часть и Заключение, а также список заимствованных источников;
- в презентации приводятся корректные ссылки за заимствованные источники;
- оригинальные разработки необходимо выделить цветом и оформить в виде докладов на конференции или в виде публикаций.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

### *8 семестр*

5.3.2. Темы заданий на подготовку презентаций, в которые включаются вопросы, связанные с практической подготовкой обучающихся к профессиональной деятельности.

#### Раздел 1. Основы теории

1. Устойчивость автоматического управления.
2. Управление в ПО математической модели.

#### Раздел 2. Автоматическое управления технологическими процессами

1. Управление классом шероховатости поверхности.
2. Управление транспортно-загрузочными операциями.

#### Раздел 3. Автоматизированное управление технологическими процессами

1. Функциональные блоки в АСУ ТП.
2. Связи АСУ ТП с другими системами.

#### Требования к подготовке презентации:

- презентация содержит текстовую и графическую информацию в объеме, необходимом для раскрытия темы, но не менее 10-ти и не более 20-ти слайдов;
- презентация должна быть подготовлена и представлена в назначенный срок в часы по расписанию занятий;
- по структуре презентация должна содержать Введение, научно-технический обзор по теме, основную часть и Заключение, а также список заимствованных источников;
- в презентации приводятся корректные ссылки за заимствованные источники;
- оригинальные разработки необходимо выделить цветом и оформить в виде докладов на конференции или в виде публикаций.

#### 5.3.3. Курсовое проектирование.

Целью *курсового проектирования* является привитие навыков самостоятельной разработки проекта автоматизации технологического процесса.

#### Структура курсового проекта (КП):

- обоснование темы КП, выбор технологического процесса, ТЭО КП;
- разработка технического задания на проектирование;
- разработка технического проекта, включая технологию, оборудование, функциональную и электрическую схемы; оформление расчетно-пояснительной записки, функциональную и электрические схемы;

- заключение.

Тему КП следует связать с конкретным технологическим процессом, с выполнением определенной операции.

В частности, в Методическом пособии, предлагаемом студентам в качестве примера,

представлены расчеты силы резания для различных вариантов обработки резанием. Для преодоления силы резания необходимо выбрать привод: пневматический и (или) гидравлический, и (или) электрический. В Методическом пособии приведена структурная схема управления гидроприводом с жесткой обратной связью по перемещению рабочего органа. Там же есть таблица, в которой указан номер Задания на проектирование соответственно номеру фамилии студента в журнале группы.

Итогом разработки проекта является определение времени переходного процесса.

Если окажется, что  $t > 0,10$  с, необходимо изменить исходные данные и повторить итерации.

Выполненный проект оценивается по 5-ти бальной системе комиссией, назначенной распоряжением заведующего кафедрой АМиР, в состав которой входят три преподавателя кафедры.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
<b>Основная литература*</b>		
1. Фурсенко С.Н., Якубовская Е.С., Волкова Е.С. Автоматизация технологических процессов. Изд. Инфра-М. – 377 с.	2022	ISBN 978— 16 -610309-0
Шишмарев В.Ю. Автоматизация технологических процессов и производств. Изд.: Издательство Форум. М. -224 с.	2021	ISBN 978-5-00091-521-9
3. Семеновых В.И., Перминов А.А. Проектирование автоматизированных систем. Изд. Инфра-Инженерия. – 116 с.	2022	ISBN: 975-5-9729-1060-1
4. В. В. Глебов, А. Ю. Шурыгин, М. В. Кангин [и др.]. Гибкие автоматизированные производства: учебное пос.— Саратов: Вузовское образование. — 127 с/	2021	ISBN 978-5-4487-0746-9. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <a href="https://www.Iprbookshop.ru/101085.html">https://www. Iprbookshop. ru /101085. html</a>
5. Федотов И.А., Хомченко В.Г. Компьютерное управление в производственных системах. Изд. Лань - 620 с.	2021	ISBN 978-5-8114-8065-4
<b>Дополнительная литература</b>		
1. С. В. Каменский, Г. А. Французова, Г. П. Чикильдин [и др.] Системы автоматического управления, мехатроники и робототехники. Под редакцией Г. А. Французовой. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет. — 211 с.	2017	ISBN 978-5-7782-3136-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <a href="https://www. Ipr books hop .ru /91524.html">https://www. Ipr books hop .ru /91524.html</a>
2. Погодин А.А., Афанасьев А.А., Шрубченко И.В. Технология машиностроения. Изд. НИЦ ИНФРА-М. –	2022	ISBN 978-5-16-013605-9.

530 с.		
З. . Гайдук, А. Р. Адаптивные системы управления: учебное пособие / А. Р. Гайдук, Е. А. Плаксиенко. — Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета. — 120 с.	2018	ISBN 978-5-9275-2882-0. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbooks.hop.ru/87697.html">https://www.iprbooks.hop.ru/87697.html</a>

## 6.2. Периодические издания

Журнал. Автоматизация в промышленности.

Журнал Технология машиностроения.

Журнал. Мехатроника, автоматизация, управление.

Журнал. Современные наукоемкие технологии.

## 6.3. Интернет-ресурсы

<http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/2965>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины на кафедре АМиР имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Практические/лабораторные работы проводятся в ауд. 111-2, 112-2, 1146-2 и 172-4.

Материально-техническое оснащение дисциплины включает:

-лабораторно-исследовательский комплекс на базе гидравлического прессы, оснащенного информационно-измерительной системой и компьютерной системой управления, регистрации, хранения и обработки экспериментальной информации;

- пресс вертикальный;
- тепловизор Thermo CAM;
- оптический пирометр;
- промышленный CO<sub>2</sub>-лазер;
- компьютерный класс;
- проекторы;
- шкаф АСУ ТП;
- стенд лабораторных работ по Автоматизации;
- лицензионное программное обеспечение.



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20\_\_ / 20\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры №\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.Ф. Коростелев

Рабочая программа одобрена на 20\_\_ / 20\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры №\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_ / 20\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры №\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_ / 20\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры №\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_ / 20\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры №\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_ / 20\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры №\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_ / 20\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры №\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**  
в рабочую программу дисциплины  
**«АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»**  
образовательной программы направления подготовки 15.03.04 «Автоматизация  
технологических процессов и производств», направленность: «Автоматизация процессов  
обработки в машиностроении»  
(бакалавриат)

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Заведующий кафедрой АМиР \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Подпись

ФИО