Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 16.07.2025 11:28:04
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/

«27» февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Автоматизация и роботизация производственных процессов в машиностроении»

Направление подготовки
15.03.01 «Машиностроение»

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Высокоэффективные технологические процессы и оборудование»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):
Профессор кафедры «Технологии и оборудование машиностроения»,

Доктор технических наук, профессор  /М.В. Вартанов/

Согласовано:
. Заведующий кафедрой «Технологии и оборудование машиностроения»,

Кандидат технических наук, доцент 

/А.В Александров/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 5
3. Структура и содержание дисциплины ... 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость ... 5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины ... 5
   - 3.3. Содержание дисциплины ... 6
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 9
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 9
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 10
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы ... 10
   - 4.2. Основная литература ... 10
   - 4.3. Дополнительная литература ... 10
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы ... 11
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 11
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 12
5. Материально-техническое обеспечение ... 13
6. Методические рекомендации ... 13
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 13
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 14
7. Фонд оценочных средств ... 15
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 17
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 17
   - 7.3. Оценочные средства ... 19

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Основной **целью** освоения дисциплины «Автоматизация и роботизация производственных процессов в машиностроении» является обучение будущих специалистов научить будущих специалистов обоснованию принятия эффективных технологических решений при автоматизации машиностроительного производства.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Автоматизация и роботизация производственных процессов в машиностроении» следует отнести формирование умений и навыков по следующим направлениям деятельности:

- обоснованный выбор прогрессивного технологического оборудования для автоматизации производства;
- оценка и прогнозирование надежности и производительности автоматических технологических систем;
- выбор оптимальных технологических решений на основе формирования вариантности и поэтапного критериального отбора;
- анализ технико-экономических показателей производственных систем.

Обучение по дисциплине «Автоматизация и роботизация производственных процессов в машиностроении» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	ИОПК-9.1. Знает стандартные подходы к внедрению и освоению новое технологическое оборудование ИОПК-9.2. Умеет применять стандартные подходы к внедрению и освоению новое технологическое оборудование ИОПК-9.3. Владеет умением внедрять и осваивать новое технологическое оборудование
ОПК-12. Способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, уметь контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроения	ИОПК-12.1. Знает основные методы обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления, контроля соблюдения технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроения ИОПК-12.2. Умеет применять стандартные методы обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления, контроля соблюдения технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроения ИОПК-12.3. Владеет умением обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, уметь контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроения

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.2.10 «Часть, формируемая участниками образовательных отношений».

Дисциплина «Автоматизация и роботизация производственных процессов в машиностроении» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В обязательной части:

-Основы технологии машиностроения

-Электротехника и электроника

В части, формируемой участниками образовательных отношений:

- Оборудование машиностроительных производств;
- Надежность, диагностика и обслуживание оборудования

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетные единицы 216_часов.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

(по формам обучения)

3.1.1. Очная форма обучения

п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			7	8
	Аудиторные занятия	108	90	18
	В том числе:			
1	Лекции	72	72	нет
2	Семинарские/практические занятия		18	нет
3	Лабораторные занятия		нет	18
	Самостоятельная работа	108		
1	Этапы проектирования нестандартного автоматического оборудования			
2	Выбор станков с ЧПУ в условиях многономенклатурного производства			
	Промежуточная аттестация			
			Зачет	Экзамен
	Итого	**216**		

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Тема 1. Современные направления развития автоматизации	10	**4**				4
2	Тема 2. Технологичность конструкций изделий для автоматизации производства Практическая работа №1. «Оценка технологичности изделий при автоматизации производства» Практическая работа №2: «Оценка пригодности деталей к автоматизации»	12	**6**	4			**4**
3	**Тема 3.** Элементы автоматизации производства Практическая работа №2: «Выбор и расчет схвата промышленного робота» Лабораторная работа №1 «Программирование промышленного робота PUMA-560» Лабораторная работа №2. «Автоматизация диагностики состояния зубообрабатывающего инструмента» Лабораторная работа №3. «Управление мехатронными системами FESTO на базе контроллера Simatic S7»	20	10	2	**10**		**4**
4	**Тема 4.** Автоматизация загрузки технологического оборудования. Лабораторная работа № 4. «Исследование производительности ВБЗУ»	28	**10**		4		**6**
5	**Тема 5.** Производительность и надежность автоматического технологического оборудования. Практическая работа №3:	28	**10**	6			**4**

	«Оценка надежности автоматической позиции» Практическая работа №4. «Построение циклограммы автоматической позиции».						
6	**Тема 6.** Принципы расчета автоматов и их систем. Практическая работа №5. «Создание роботизированной технологической ячейки в симуляционной программе FanucRoboguide» Лабораторная работа №5 «Автоматизация испытаний изделий на герметичность»	14	**6**		**4**		**4**
7	**Тема 7.** Разработка технологии обработки на станках с ЧПУ Практическая работа №6 «Разработка технологической операции механической обработки деталей на токарных станках с ЧПУ»	18	**4**	4			**4**
8	**Тема 8.** Принципы выбора станков с ЧПУ в условиях многономенклатурного производства Практическая работа № 7. «Выбор технологического оборудования с использованием электронных каталогов».	10	**4**	2			**4**
ИТОГО за 7 семестр			**54**	18	**18**		
9	**Тема 9.** Адаптивное технологическое оборудование и оснастка		**4**				
10	**Тема 10.** Выбор оптимального уровня автоматизации производства		**2**				
11	**Тема 11.** Проектирование технологического процесса автоматизированной сборки		4				
12	**Тема 12.** Теоретические основы кинематики и динамики промышленных роботов		**4**				

13	**Тема 13.** Применение промышленных роботов при механической обработке		**2**				
14	**Тема 14.** Применение промышленных роботов в сборочном производстве.		2				
ИТОГО за 8семестр			**18**				
ИТОГО по дисциплине			**72**	18	**18**		

3.3 Содержание дисциплины

7 семестр

Тема 1. Введение. Современные направления развития автоматизации рассматриваются цели и задачи дисциплины. Основные направления совершенствования и создания новых решений в области автоматизации машиностроения. Внедрение и развитие индустрии 4.0. Технологии четвертой промышленной революции.

Тема 2. Технологичность конструкций изделий для автоматизации производства

Методология выбора обеспечения технологичности в условиях автоматизации производства. Методы решения задач обеспечения изделий. Современное программное обеспечение в области технологичности конструкций.

Тема 3. Элементы автоматизации производства

Транспортно-накопительные системы. Системы автоматического контроля. Методы измерений в устройствах автоматического контроля. Датчики: конструкция и работа. Виды приводов автоматического оборудования.

Тема 4. Автоматизация загрузки технологического оборудования.

Общие сведения о системах автоматической загрузки. Тенденции развития систем автоматической загрузки. Устройства подачи штучных предметов обработки. Устройства подачи лент, проволоки и листов. Способы и устройства автоматического ориентирования. Классификация систем автоматической загрузки. Вибрационные бункерные загрузочные устройства. Роторные системы автоматической загрузки.

Разработка маршрута обработки поверхности. Составление маршрута обработки детали. Разработка маршрута при использовании станков с ЧПУ.

Тема 5. Производительность и надежность автоматического технологического оборудования

Показатели производительности машин-автоматов. Оценка производительности в условиях массового и серийного производства. Зависимость производительности от параметров процессов и конструкций. Показатели надежности. Причины отказов и неисправностей автоматов. Зависимость технико-экономических показателей от надежности.

Тема 6. Принципы расчета автоматов и их систем.

Дифференциация технологического процесса и концентрация операций. Автоматы последовательного действия и их расчет. Автоматы параллельного действия и их расчет. Автоматы параллельно-последовательного действия. Классификация автоматических линий. Принципы построения автоматических линий. Виды автоматических линий. Выбор принципиальной схемы машин-автоматов и их систем.

Тема 7. Разработка технологии обработки на станках с ЧПУ

Исходная информация для проектирования технологических процессов механической

обработки. Анализ технических требований к изготавливаемой детали. Выбор исходной заготовки и метода ее получения. Выбор технологических баз. Базирование заготовок различных классов.

Тема 8. Принципы выбора станков с ЧПУ в условиях многономенклатурного производства

Понятие о электронных каталогах технологического оборудования. Проектирование по приведенной программе выпуска. Методика выбора станка с ЧПУ.

Тема 9. Адаптивное технологическое оборудование и оснастка

Адаптивное управление точностью и производительностью обработки на станках. Системы и устройства адаптивного управления на станках. Управление процессами механообработки с использованием систем блочно-модульного типа. Функции адаптации в автоматическом сборочном оборудовании. Пассивная и активная адаптация автоматического оборудования. Технологическое дооснащение автоматического сборочного оборудования.

Тема 10. Выбор оптимального уровня автоматизации производства

Инженерные подходы к экономическим оценкам вариантов технических решений. Взаимосвязь технических и экономических показателей. Факторный анализ показателей экономической эффективности автоматизации. Технико-экономические допуски. Пути повышения экономической эффективности новой техники – пути автоматизации. Экономические критерии оценки вариантов технологических процессов. Определение конечной себестоимости изделия.

Тема 11. Проектирование технологического процесса автоматизированной сборки

Исходные данные для проектирования технологического процесса автоматической сборки. Основные виды расчетов при автоматизации сборки. Виды и особенности выбора технологического оборудования. Этапы создания нестандартного технологического сборочного оборудования.

Тема 12. Теоретические основы кинематики и динамики промышленных роботов

Теоретические основы математического моделирования кинематики и динамики промышленных роботов.

Тема 13. Применение промышленных роботов при механической обработке

Анализируются причины расширения применения промышленных роботов в механообрабатывающем производстве после станков с ЧПУ и вместо станков с ЧПУ. Излагаются условия эффективной замены станков промышленными роботами. Приводятся базовые схемы финишной обработки. Проводится выявление условий возникновения вибраций при обработке. Устанавливаются взаимосвязи жесткости промышленного робота и точности обработки.

Тема 14. Применение промышленных роботов в сборочном производстве

Приводятся особенности применения промышленных роботов в сборочном производстве. Анализируются возможности обеспечения роботом основной задач и автоматической сборки – выполнение условий собираемости. Приводится техническое дооснащение промышленных роботов, применяемых в сборочном производстве. Рассматривается решение сборочных задач с использованием средств пассивной и активной адаптации.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

7 семестр

Практическая работа №1. «Оценка технологичности изделий при автоматизации производства»

Практическая работа №2: «Оценка пригодности деталей к автоматизации»

Практическая работа №3:

«Оценка надежности автоматической позиции»
Практическая работа №4.
«Построение циклограммы автоматической позиции».

Практическая работа №5. «Создание роботизированной технологической ячейки в симуляционной программе FanucRoboguide»

Практическая работа №6 «Разработка технологической операции механической обработки деталей на токарных станках с ЧПУ»

Практическая работа № 7.
«Выбор технологического оборудования с использованием электронных каталогов».

3.4.2. Лабораторные занятия

«Исследование производительности ВБЗУ» - 4 часа.

«Программирование промышленного робота PUMA-560 с системой управления ИНЭЛСИ» - 4 часа;

«Автоматизация диагностики состояния зубообрабатывающего инструмента» - 2 часа;

«Управление мехатронными системами FESTO на базе контроллера Simatic S7» - 4 часа.

«Автоматизация испытаний изделий на герметичность» - 4 часа.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Справочник технолога-машиностроителя. В 2т. Т.1 / Под ред. А.С. Васильева, А.А. Кутина. 6-е издание, перераб. и доп. М.: Инновационное машиностроение, 2018. - 756 с.
2. 14.004-83 Технологическая подготовка производства. Термины и определения основных понятий.
3. ГОСТ 12.2.072-98 Роботы промышленные. Роботизированные промышленные комплексы.

4.2 Основная литература

1. Волчкевич Л.И. Автоматизация производственных процессов. - М.: Машиностроение, 2005. - 380 с.
2. Архипов М.В., Вартанов М.В., Мищенко Р.С. Промышленные роботы: управление манипуляционными роботами. –Москва, Издательство ЮРАЙТ, 2025. – 170 с.
3. Житников Ю.З., Житников Б.Ю., Схиртладзе А.Г., Симаков А.Л., Воркуев Д.С. Автоматизация производственных процессов в машиностроении (учебник). – Ковров, 2008. – 616 с.
4. Шандров Б.В. Оборудование технологических комплексов и надежность технологических машин. – Москва: КУРС, 2023. – 224 с.

4.3 Дополнительная литература

1. Автоматизированные технологии и производства в машиностроении. Самохвалов Е.И., Соломенцев Ю.М., Гречишников В.А./ Под ред. чл.-кор. РАН Соломенцева Ю.М. Учебник для ВУЗов. – М., ИЦ ГОУ МГТУ «СТАНКИН», Янус-К, 2006. – 800 с.

2. Суслов А.Г., Дальский А.М. Научные основы технологии машиностроения. – М., Машиностроение, 2002. – 684 с.

3. Холодкова А.Г., Кристаль М.Г. и др. Технология автоматической сборки. М., Машиностроение, 2010. - 560 с.

4. Кузнецов П.М. Автоматизация технологических процессов и подготовки производства в машиностроении, 2013.

5. Справочник технолога – машиностроителя. В 2 т. Под ред. Васильева А.С. и Кутина А.А. 6-е изд., перераб. и доп. М.: Инновационное машиностроение, 2018.

6. Морозов В.В., В.Г. Гусев В.Г. Программирование обработки деталей на современных фрезерных станках с ЧПУ: Учебное пособие, Владимирский государственный университет, 2010- 246 с. – ISBN 978-5-9984-0025-4

7. Божкова Л.В., Вартанов М.В. Автоматизация сборки изделий машиностроения с применением промышленных роботов и виброустройств. – М., Наука, 2013. - 318 с.

8. Андреев Г.И., Кряжев Д.Ю. Работа на станках с ЧПУ. Система ЧПУ FANUC./ Работа на токарных станках с ЧПУ. Фрезерная обработка на станках с ЧПУ. /, СПб: ЗАО «Типография «Взлет», 2007.- 84 с. (2- е издание, исправленное и дополненное – М.: ФОРУМ. 2008. – 864 с.: ил.)

9. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы по методам обработки деталей машин.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	Ссылка
Автоматизация и роботизация процессов производства изделий	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=14140

Разработанные ЭОР включают тесты по разделам и итоговый тест.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета

(elib.mgup; lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog) к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам)

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета

(elib.mgup; lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog) к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам)

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	**Наименование**	**Разработчик ПО (правообладатель)**	**Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)**	**Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)**

1	Среда разработки управляющих программ	НТЦ «ИНЭЛСИ»	Свободно распространяемое	https://yandex.ru/search/?text=IntLANG&lr=20523
2	Программа идентификации контактного состояния в сборочных операциях типа “вал-втулка» на основе сигналов силомоментного датчика.	Московский Политех	Лицензионное, Свидетельство о государственной регистрации программы № 2021669013 от 12.11.2021	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/?PAGE_N=2&PAGE_S=20
3	Программное обеспечение, реализующее алгоритм интеллектуального управления роботизированной сборкой соединений типа «вал-втулка» с использованием силомоментного датчика.	Московский Политех	Лицензионное, Свидетельство о государственной регистрации программы № 2022617608 от 25.04.2022	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/?PAGE_N=2&PAGE_S=20
4	Программное обеспечение «Design for manufacturing and assembly»	«Boothroyd and Dewhurst Inc.»	Лицензионное	https://www.researchgate.net/publication/339976678_DFMA_and_Sustainability_Analysis_in_Product_Design
5	RoboGuide	FANUC	Лицензионное	https://disk.yandex.ru/d/N-e_5YM8yvCA2A

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень ресурсов сети Интернет, доступных для освоения дисциплины:

	Наименование	**Ссылка на ресурс**	**Доступность**
Информационно-справочные системы			
	Stack Overflow	https://stackoverflow.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http:// www.consultant.ru	Доступно
Электронно-библиотечные системы			

	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно
	Zefar91	https://www.youtube.com/user/Zefar91	Доступно
	tolik7772	.https://www.youtube.com/user/tolik7772	Доступно

Ссылки на ресурсы должны содержать актуальный электронный адрес и быть доступными для перехода с любого компьютера.

5. Материально-техническое обеспечение

- Лекционные аудитории кафедры «Технологии и оборудование машиностроения» (1510, 1508, 1503), оснащенные мультимедийными проекторами для показа видеофильмов, слайдов, презентаций;
- лаборатории кафедры (1517 и 1105), оборудованные робототехникой, специально изготовленной оснасткой, средствами автоматизации производства, контрольно-измерительными приборами, компьютерной и проектной техникой, стендами и наглядными пособиями;
- специализированное программное обеспечение и возможности компьютерного класса кафедры (1517).

6. Методические рекомендации

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой «Технологии и оборудование машиностроение» электронного образовательного ресурса (ЭОР) (см. п.4.4).

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха);
- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. В начале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.9. При подготовке к семинарскому занятию по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

6.1.10. Целесообразно в ходе защиты лабораторных работ задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Методические рекомендации по организации обучения по дисциплине могут содержать описание применяемых образовательных технологий, видов учебной работы, методов и форм текущего контроля и промежуточной аттестации.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

1.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

1.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS Мосполитеха), как во время контактной работы с преподавателем так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

1.2.4. * Дополнительные пункты в этот раздел может включить преподаватель при необходимости дать специальные рекомендации по конкретным видам учебной работы работы, например:

- "при выполнении лабораторных работ студент должен приходить на занятие предварительно изучив методические указания к лабораторной работе и подготовить журнал к выполнению лабораторной работы".
- " при подготовке к занятиям по теме 2 студент должен самостоятельно изучить (подготовить) ....."

1.2.5. Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация самостоятельной работы или защита лабораторной работы.

Методические указания могут быть составлены для различных видов учебной работы, для подготовки к текущему контролю и промежуточной аттестации.

Методические указания могут быть составлены для различных видов учебной работы, для подготовки к текущему контролю и промежуточной аттестации.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств представлен в Приложении 2 к рабочей программе и включает разделы:

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.3. Оценочные средства
7.3.1. Текущий контроль
7.3.2. Промежуточная аттестация

Приложение 2

Раздел 7 РПД - ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Автоматизация и роботизация производственных процессов в машиностроении»
Направление подготовки
15.03.01 «Машиностроение»
Образовательная программа (профиль подготовки)
«Высокоэффективные технологические процессы и оборудование»

В процессе обучения в течение семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Применяются следующие оценочные средства: тест, защита практических работ, зачет, экзамен.

Обучение по дисциплине «**Автоматизация и роботизация производственных процессов в машиностроении**» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	ИОПК-9.1. Знает стандартные подходы к внедрению и освоению новое технологическое оборудование ИОПК-9.2. Умеет применять стандартные подходы к внедрению и освоению новое технологическое оборудование ИОПК-9.3. Владеет умением внедрять и осваивать новое технологическое оборудование
ОПК-12. Способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, уметь контролировать соблюдение технологической дисциплины	ИОПК-12.1. Знает основные методы обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления, контроля

при изготовлении изделий машиностроения	соблюдения технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроения ИОПК-12.2. Умеет применять стандартные методы обеспечения технологичности изделий и процессов их изготовления, контроля соблюдения технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроения ИОПК-12.3. Владеет умением обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, уметь контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроения

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Методика преподавания дисциплины «Автоматизация и роботизация производственных процессов в машиностроении» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков, обучающихся:

– подготовка к выполнению и защите практических работ;

– более углубленное изучение материала по рекомендуемой преподавателем литературе;

– выполнение домашних заданий и расчетных работ.

– подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;

– использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования;

– проведение мастер-классов экспертов и специалистов по промышленному оборудованию;

– деловые и ролевые игры, разборка конкретных ситуаций, просмотр видеоматериалов по определенным темам, их последующий анализ и обсуждение;

– проведение практических занятий с привязкой темы занятий к решению конкретных задач освоения дисциплины.

ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет, экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной

дисциплине (модулю), 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» или «не зачтено»; Экзамен с оценкой «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенных в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Незачтено	Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины ИЛИ студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенных в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации,

	предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: Основных принципов и функций , но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.
Удовлетворительно	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: Основных принципов и функций маркетинга. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины, ИЛИ Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Текущий контроль выполняется с применением Банка тестовых вопросов (частично). Примеры тестов представлены в LMS (https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=14140). Результаты текущего контроля успешно зачитываются, если при тестировании набрано не менее 75 баллов из 100 возможных.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится на 7 семестре обучения в форме экзамена, на 8 семестре – в форме зачета.

Зачет проводится по билетам, ответы предоставляются письменно с последующим устным собеседованием. Билеты формируются из вопросов представленного ниже перечня.

Регламент проведения зачета:

1. В билет включается два вопроса из разных разделов дисциплины.

2. Перечень содержит 21 вопрос по изученным темам на лекционных и лабораторных занятиях (прилагается).

3. Время на подготовку письменных ответов - до 20 мин, устное собеседование - до 10 минут.

4. Проведение аттестации (зачета) с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий выполняется в соответствии с утверждённым в университете "Порядком проведения промежуточной аттестации с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий".

Перечень вопросов для подготовки к экзамену (7 семестр):

1. Этические проблемы автоматизации производства
2. Современные направления развития автоматизации производства
3. Концентрация технологических процессов, как направление автоматизации
4. Выбор оптимального варианта концентрации
5. Ступени автоматизации производства
6. Методы выбора варианта концентрации
7. Определение уровня автоматизации технологического процесса
8. Классификация автоматических линий
9. Методика оценки технологичности изделий при автоматической сборке
10. Методика оценки технологичности деталей при автоматической загрузке
11. Критерии оценки деталей, обрабатываемых на станках с ЧПУ
12. Влияние технологичности изделий на структуру автоматического оборудования
13. Понятие пассивного и активного автоматического контроля
14. Структура системы автоматического контроля
15. Технические решения при автоматизации загрузки оборудования
16. Вибрационные бункерные загрузочные устройства: конструкция и работа
17. Индуктивные датчики: конструкция и работа
18. Пневматические датчики
19. Производительность автоматического оборудования: критерии оценки
20. Безотказность машин-автоматов
21. Ремонтопригодность машин-автоматов
22. Обобщенный показатель надежности автоматического оборудования
23. Принципы построения машин-автоматов

Перечень вопросов для подготовки к зачету (8 семестр)

1. Технологичность конструкций деталей, обрабатываемых на станках с ЧПУ
2. Методика разработки технологической операции для станков с ЧПУ
3. Методика выбора количества станков с ЧПУ в условиях многономенклатурного производства
4. Адаптивное технологическое оборудование и оснастка
5. Вариантность технических решений при автоматизации. Критерии сравнительной оценки
6. Выбор оптимального варианта концентрации операций
7. Методика выбора оптимального уровня автоматизации технологического процесса
8. Технико-экономический расчет вариантов технологических процессов
9. Проектирование технологического процесса автоматической сборки
10. Структура и кинематика промышленного робота
11. Матричный метод математического описания кинематической модели манипулятора промышленного робота
12. Прямая и обратная задача кинематики промышленного робота
13. Динамика манипулятора промышленного робота
14. Применение промышленных роботов при механической обработке

15. Методы подавления вибраций при роботизированной обработке
16. Применение промышленных роботов в сборочном производстве.