Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наливайко Антон Юрьевич
Должность: проректор по научной работе
Дата подписания: 31.10.2023 15:50:56
Уникальный программный ключ:
1a3df673e07fcd54440aceed8bb7e29f4817bf0a

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан
факультета машиностроения

_____ /Е.В. Сафонов/

«01» сентября 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Автоматизация технологических процессов»

Направление подготовки
09.06.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки
Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Квалификация (степень) выпускника
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
Очная

Москва 2021 г.

Программа дисциплины «**Автоматизация технологических процессов**» составлена в соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки **09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»** по профилю подготовки аспирантов «**Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами».**

Программу составили:

_____ А.В. Кузнецов, к.т.н., доцент,

Программа дисциплины «**Автоматизация технологических процессов**» по направлению подготовки **09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»** по профилю подготовки аспирантов «**Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами»** утверждена на заседании кафедры «Автоматика и управление»

«28» августа 2021 г. протокол № 11

Заведующий кафедрой
доцент, к.т.н. /А.В. Кузнецов/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки **09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»** (уровень подготовки кадров высшей квалификации), профиль подготовки **«Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами».**

_____/ А.В. Кузнецов /
«28» августа 2021 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии _____ / А.Н. Васильев /

«02» 09 2021 г. Протокол: № 9-21

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Автоматизация технологических процессов» является:
- формирование и развитие у аспирантов компетенций в области выбора схемы автоматизации для разнообразных технологических объектов управления, обеспечивающих их эффективное функционирование;
- формирование у аспирантов знаний и умений в области разработки, проектирования и исследования систем автоматизированного и автоматического управления технологическими процессами;
- формирование у аспиранта знаний и умений обеспечения высокоэффективного функционирования средств и систем автоматизации, управления, контроля и испытаний в соответствии с заданными требованиями.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Автоматизация технологических процессов» следует отнести:

– формирование навыков в области анализа сложных и потенциально опасных технологических процессов, выявления их особенностей с позиции управления и современных способов реализации систем управления;
– изучение видов и особенностей систем автоматического управления сложными технологическими процессами;
– изучение новых методов управления технологическими процессами;
– изучение особенностей и области применения оптимальных и адаптивных систем управления;
– изучение новых направлений автоматизации процессов на основе беспроводных методов передачи данных.

2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору (Б1.3.1) программы аспирантуры. Характер дисциплины имеет практическую направленность, обеспечивающую создание конкурентоспособных систем управления технологическими процессами и производствами.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных аспирантами в результате освоения образовательной программы высшего образования второго уровня (магистратура, специалитет), элективных дисциплин по направленности ОПОП ВО третьего уровня (аспирантура).

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Автоматизация технологических процессов»

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		**Знать:** – принципы разработки структуры систем управления; – схемы регулирования типовых технологических процессов; – математические основы анализа и обеспечения устойчивости и робастности систем регулирования. **Уметь:** – выделять основные задачи управления технологическим процессом; – создавать и модифицировать SCADA и MES системы. **Владеть:** – программными средствами для разработки структур систем управления; – способами выбора структур систем автоматизации и алгоритмов управления для конкретных технологических процессов.
УК-6	– способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-1	– владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	
ОПК-2	– владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий	
ОПК-3	– способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности.	
Профессиональные компетенции		
ПК-13	– способностью анализировать технологические процессы как объекты автоматического регулирования/управления, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов на объектах с анализом их результатов	
ПК-15	– способностью формирования устойчивых автоматических систем регулирования/управления, обеспечивающих высокое качество функционирования автоматизированных стационарных технологических процессов	
ПК-16	способностью разрабатывать автоматические/автоматизированные системы оптимального управления стационарными технологическими процессами, обеспечивающими экстремальные значения технико-экономических показателей	
ПК-17	способностью разрабатывать модальные, робастные и адаптивные системы оптимального управления нестационарными технологическими процессами	

4. Виды учебной работы и тематическое содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины «Автоматизация технологических процессов» составляет **5** зачетных единиц, т.е. **180** академических часа (из них 144 часа – самостоятельная работа студентов). Дисциплина изучается в пятом семестре (четыре недели).

На аудиторные занятия отводятся 36 часов (9 часов в неделю): лекции– 18 часов, практические занятия (семинары) –18 часов, форма контроля – экзамен.

4.1. Виды учебной работы

Таблица 1

Виды учебной работы	в зачетных единицах	в академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Аудиторные занятия:	**0,66**	**24**
Лекции (Лек)		12
Практические занятия (ПЗ)		12
Исследовательские лабораторные занятия (ИЛЗ)		-
Самостоятельная работа (СР):	**2,34**	**84**
Консультации		-
Реферат		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		**84**
Вид контроля: экзамен		

4.2. Содержание дисциплины по разделам и видам учебной работы

Таблица 2

№ п/п	Раздел дисциплины	Трудоемкость по видам учебной работы (час.)				
		всего	очная форма обучения			
			Л	ПЗ	ИЛЗ	СР
1	2	3	4	5	6	7
1	Основы автоматизации и управления производством. Временные связи, действующие в производственном процессе. Информационные связи в автоматизированном производстве. Средства автоматизации в различных типах производства	16	2	–	–	12
2	Автоматизированные и автоматические системы управления производством. Структурная схема системы автоматического управления. Принципы управления. Статические и астатические системы. Производственный процесс как объект управления	24	2	2	–	18
3	Основные структуры автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП), области их применения, достоинства и недостатки. Моделирование систем управление,	16	2	2		12

№ п/п	Раздел дисциплины	Трудоемкость по видам учебной работы (час.)				
		всего	очная форма обучения			
			Л	ПЗ	ИЛЗ	СР
	определение их характеристик по данным эксперимента и по математической модели.					
4	Многоконтурные АСУ ТП. Современные технологии повышения качества АСУ ТП: с использованием встроенных математических моделей; нейросетевых технологий, мягких вычислений.	10	2	2	–	12
5	Диагностирование технического состояния управляющих систем. Технологическое оборудование как объект диагностики и управления. Структура системы технической диагностики. Способы и средства определения технического состояния управляющих систем. Диагностирование технического состояния устройств программного управления.	14	2	2	–	12
6	Разработка и комплексный анализ автоматизированных систем управления конкретными процессами	28	2	4		18
	Итого:	108	12	12	–	84

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия, ИЛЗ – исследовательские лабораторные занятия, СР – самостоятельная работа обучающихся.

4.3. Тематика аудиторных занятий
Тематика лекционных занятий

Таблица 3

№ раздела	№ лекции	Основное содержание	Кол-во часов
1	1	Основные виды АСУ ТП. Одноконтурные системы («по возмущению», «по отклонению»), сфера их применения, достоинства, недостатки. Основные законы регулирования, виды возмущений.	2
2	2, 3	Многоконтурные системы управления (каскадная, комбинированная, предикторные системы, с защитой от насыщения).	2
3	4, 5	Математическое описание систем управления. Основные алгоритмы обработки информации.	2

4	6, 7	SCADA и MES системы. Современные технологии создания АСУТП. Распределённые системы, системы на основе mesh-сетей.	2
5	8	Обеспечение безопасности функционирования АСУ ТП	2
6	9	Анализ АСУТП, интегрированные системы проектирования и управления	2
		Итого:	12

Тематика практических занятий

Таблица 4

№ раздела	№ занятия	Наименование	Кол-во часов
2	1	Разработка структуры автоматизированной системы управления с использованием нейронной сети.	-
2	2	Разработка структуры автоматизированной системы управления с использованием нечёткого регулятора.	2
3	3, 4	Разработка системы управления установки стендового масштаба	2
4	5	Разработка системы управления машиностроительного производства	2
5	6	Выбор структуры системы противоаварийной защиты конкретного процесса, расчёт показателей её надёжности	2
6	7 – 9	Разработка примера системы автоматизации конкретного процесса	3
		Итого:	12

Программой дисциплины исследовательские лабораторные занятия не предусмотрены.

4.4. Перечень занятий, проводимых в активной и интерактивной формах

В активной и интерактивной форме проводятся аудиторные учебные занятия по отдельным разделам и темам дисциплины, указанным в табл. 5. Используются: метод учебного проектирования.

Таблица 5

№ раздела	Наименование	Кол-во часов
2	Разработка структуры автоматизированной системы управления с использованием нечёткого регулятора (метод учебного проектирования).	2
3	Разработка системы управления установки стендового масштаба (метод учебного проектирования)	2

4	Разработка системы управления машиностроительного производства (метод учебного проектирования)	2
5	Выбор структуры системы противоаварийной защиты конкретного процесса, расчёт показателей её надёжности (метод учебного проектирования)	2
6	Разработка примера системы автоматизации конкретного процесса (метод учебного проектирования)	4
	Итого:	12

5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

При изучении дисциплины используется только итоговый контроль знаний в форме экзамена.

Образцы контрольных вопросов для проведения текущего контроля приведены в приложении.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течении 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 «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента».

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, 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.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, 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.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в Приложении 1 к рабочей программе.

6. Образовательные технологии по дисциплине

Обучение по дисциплине ведется с применением традиционных потоково-групповых информационно-телекоммуникационных технологий и используются следующие информационно-телекоммуникационные технологии:
теоретические и практические занятия должны проводиться в специализированной аудитории, оснащенной современными персональными компьютерами и программным обеспечением в соответствии с тематикой изучаемого материала. Число рабочих мест в аудитории должно быть таким, чтобы обеспечивалась индивидуальная работа студента на отдельном персональном компьютере. Аудитория также должна быть оснащенной современным компьютером с подключенным к нему проектором с видеотерминала на настенный экран, или иным аналогичным по функциональному назначению оборудованием.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1. Нестеров А.Л. Проектирование АСУТП. Книги 1, 2. СПб: ДЕАН. 2009, 552 с, 944 с.
2. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: учеб. для вузов. / Капустин Н.М., Кузнецов П.М., Схиртладзе А.Г. и др.;
Под ред. Н.М. Капустина Высшая школа, 2014; 415 с.
3. Технологические основы гибких производственных систем : учеб. для вузов. / Медведев В.А., Вороненко В.П., Брюханов В.Н. и др.; под ред.
Ю.М. Соломенцева Высшая школа, 2000; 255 с.
4. Основы автоматизации машиностроительного производства: учеб.для вузов. / Ковальчук Е.Р., Косов М.Г., Митрофанов В.Г. и др.; под ред. Ю.М. Соломенцева

- М.: Высш.шк., 1999; 312 с. Гриф МО

б) дополнительная литература:

1. Программное управление технологическим оборудованием. Сосонкин В.Л. М. Машиностроение, 1991; 512 с.
2. Автоматические линии из агрегатных станков Вороничев Н.М. . М. Машиностроение, 1971; 487 с.
3. Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием. - М.: Горячая линия - Телеком, 2009. - 608 с.
4. Харазов В.Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами. - СПб: Профессия, 2009, 592 с.
5. Федоров Ю.Н. Порядок создания, модернизации и сопровождения АСУТП, Вологда: Инфра-Инженерия, 2011, 576 с.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение:

SCADA TRACE MODE - программная система для автоматизации технологических процессов **(АСУ ТП).**

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте http://lib.mami.ru/ebooks/ в разделе «Библиотека».

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

1. Автоматизация производственных процессов, Волчкевич Л.И.: Учебн. пособие. – 2-е изд., - М: Машиностроение, 2007. – 380 с.
https://e.lanbook.com/reader/book/726/#7
2. Автоматизация и современные технологии.
(http://www.mashin.ru/jurnal/content.php?id=2)
3. Автоматизация в промышленности. *(http://www.avtprom.ru/)*
4. Журнал Современные технологии автоматизации, http://www.cta.ru/
5. Журнал Автоматизация в промышленности, http://www.avtprom.ru

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерные классы кафедры «Автоматика и управление» ауд. АВ2614, АВ2618, АВ2507.

Оборудование и аппаратура:

- проектор с компьютером и подборкой материалов для лекций и практических занятий.

Приложение 1
к рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 09.06.01 Информатика и вычислительная техника

ОП (профиль): «Автоматизация и управление технологическими процессами

и производствами»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности:

научно-исследовательская, преподавательская

Кафедра «Автоматика и управление»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Автоматизация технологических процессов

Состав:

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
   вариант экзаменационного билета
   примерный перечень тем рефератов
   перечень вопросов на экзамен

Составители:

к.т.н., доцент А.В. Кузнецов,

ст. преподаватель Н.Н. Сторчак

Москва, 201_год

Автоматизация технологических процессов				
ФГОС ВО 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль: Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами				
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **универсальные (УК), общепрофессиональные (ОПК) и профессиональные (ПК) компетенции:**				
КОМПЕТЕНЦИИ	**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
УК-6 – способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития; ОПК-1– владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности; ОПК-2 – владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий; ОПК-3 – способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности. ПК-13 – способностью анализировать технологические процессы как объекты автоматического регулирования/управления, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов на объектах с анализом их результатов;	Знать: – принципы разработки структуры систем управления; – схемы регулирования типовых технологических процессов; – математические основы анализа и обеспечения устойчивости и робастности систем регулирования. Уметь: – выделять основные задачи управления технологическим процессом; – создавать и модифицировать SCADA и MES системы. Владеть: – программными средствами для разработки структур систем управления; – способами выбора структур систем автоматизации и алгоритмов управления для конкретных технологических процессов.	лекция, самостоятельная работа, семинары и практические занятия	УО	Базовый уровень: воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам Повышенный уровень: практическое применение полученных знаний в процессе изучения дисциплины; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном,

ПК-15 – способностью формирования устойчивых автоматических систем регулирования/управления, обеспечивающих высокое качество функционирования автоматизированных стационарных технологических процессов. ПК-16 - способностью разрабатывать автоматические/автоматизированные системы оптимального управления стационарными технологическими процессами, обеспечивающими экстремальные значения технико-экономических показателей ПК-17 - способностью разрабатывать модальные, робастные и адаптивные системы оптимального управления нестационарными технологическими процессами				нормативном и методическом обеспечении

**- УО – устный опрос

Вариант экзаменационного билета

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

Факультет информатики и систем управления, кафедра «Автоматика и управление»
Дисциплина «Автоматизация технологических процессов»
Образовательная программа 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»,
ОП Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (аспирантура)
Курс 3, семестр 5

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №3

1. Временные связи, действующие в производственном процессе.
2. Многоконтурные АСУ ТП.
3. Технологическое оборудование как объект диагностики и управления.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 201__ г., протокол №___.

Зав. кафедрой _____ /А.В. Кузнецов/

Перечень вопросов к экзамену

2. Временные связи, действующие в производственном процессе.
3. Информационные связи в автоматизированном производстве.
4. Средства автоматизации в различных типах производства.
5. Автоматизированные и автоматические системы управления производством.
6. Структурная схема системы автоматического управления.
7. Принципы управления.
8. Статические и астатические системы.
9. Производственный процесс как объект управления.
10. Основные структуры автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП), области их применения, достоинства и недостатки.
11. Моделирование систем управление, определение их характеристик по данным эксперимента и по математической модели.
12. Многоконтурные АСУ ТП.
13. Современные технологии повышения качества АСУ ТП: с использованием встроенных математических моделей; нейросетевых технологий, мягких вычислений.
14. Диагностирование технического состояния управляющих систем.
15. Технологическое оборудование как объект диагностики и управления.
16. Структура системы технической диагностики.
17. Способы и средства определения технического состояния управляющих систем.
18. Способы и средства определения технического состояния управляющих систем.

19. Диагностирование технического состояния устройств программного управления.
20. Системы автоматизированного проектирования.
21. Состав и структура САПР, принципы построения.
22. Виды обеспечения САПР: математическое, программное, информационное, техническое, лингвистическое, методическое, организационное.
23. САПР технологической подготовки производства.
24. САПР технологических процессов.
25. Взаимодействие САПР с другими автоматизированными системами.
26. Основные виды АСУ ТП.
27. Одноконтурные системы управления («по возмущению», «по отклонению»), сфера их применения, достоинства, недостатки.
28. Основные законы регулирования, виды возмущений.
29. Многоконтурные системы управления (каскадная, комбинированная, предикторные системы, с защитой от насыщения).
30. Математическое описание систем управления.
31. Основные алгоритмы обработки информации.
32. SCADA и MES- системы.
33. Современные технологии создания АСУТП.
34. Распределённые системы, системы на основе mesh-сетей.
35. Анализ АСУТП, интегрированные системы проектирования и управления.