

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

Физический факультет



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Промышленные контроллеры

направление подготовки: **03.04.01 Прикладные математика и физика**
Профиль: **Прикладные математика и физика. Информационные процессы и системы**

Форма обучения: очная

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)			
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем		
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	4	72	16		16	32	6		2

Всего 72 часа / 2 зачётные единицы, из них:
- контактная работа 34 часа

Компетенции ПК-2

Руководитель программы
д.ф.-м.н.

И. Б. Логашенко

Новосибирск, 2024

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	3
3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося	3
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	4
5. Перечень учебной литературы	6
6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся..	6
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	6
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	7
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	7
10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.....	8
Приложение 1 Аннотация по дисциплине	
Приложение 2 Оценочные средства по дисциплине	

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с установленными в программе индикаторами достижения компетенций

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
<p>ПК-2. Способность проводить опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем.</p>	<p>ПК-2.1. Проводит работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований.</p> <p>ПК-2.2. Разрабатывает планы и методические программы проведения исследований и разработок.</p> <p>ПК-2.3. Оформляет результаты опытно-конструкторских работ</p>	<p>Знать: состав и порядок принятия мер по обеспечению надежности функционирования АСУ ТП и предотвращению техногенных катастроф</p> <p>Уметь: создавать программы контроля и управления технологическими объектами, используя среды для разработки технологического программного обеспечения</p> <p>Владеть: технологиями создания, внедрения, эксплуатации и сопровождения АСУ ТП, языками технологического программирования (промышленный стандарт IEC-61131).</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Промышленные контроллеры» является одной из дисциплин по выбору по направлению подготовки 03.04.01 Прикладные математика и физика. Курс «Промышленные контроллеры» развивает знания, умения и навыки, сформированные у обучающихся по результатам общей базовой подготовки в рамках программ бакалавриата. Дисциплина дает магистранту необходимые знания, навыки и предоставляет инструменты для выполнения проектов на стыке областей физики, математики и информационных технологий.

3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Трудоемкость дисциплины – 2 з.е. (72 часа)

Форма промежуточной аттестации: 4 семестр – дифференцированный зачет

№	Вид деятельности	Семестр
		4
1	Лекции, час	16
2	Практические занятия, час	-
3	Лабораторные занятия, час	16
4	Занятия в контактной форме, час, из них	34
5	из них аудиторных занятий, час	32
6	в электронной форме, час	-
7	консультаций, час	-
8	промежуточная аттестация, час	2
9	Самостоятельная работа, час	38
10	Всего, час	72

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Лекции (16 часов)

Наименование темы и их содержание	Объем, час
Лекция 1. Основные виды архитектур современных АСУ ТП Базовые понятия, лежащие в основе современных АСУ ТП. Технологические уровни объекта автоматизации (полевой, агрегатный, функциональных узлов, технологических подсистем, технологического объекта, предприятия) и сфера применения АСУ ТП. Структура программно-технических комплексов, обеспечивающих функции АСУ ТП (полевой уровень, контроллеры, сети, серверы, рабочие станции). Понятие открытых стандартов. АСУ ТП на базе открытых стандартов и их альтернативы.	2
Лекция 2. Автоматическое регулирование Системы с автоматическим регулированием. Общая структура: объект регулирования, регулятор. Устойчивость систем с автоматическим регулированием. Понятие качества регулирования. Критерий устойчивости систем с автоматическим регулированием. Способы обеспечения устойчивости, ПИД-регуляторы, их методы расчета. Численная реализация регуляторов.	1
Лекция 3. Технические и программные средства «нижних» уровней АСУ ТП Основные составляющие магистрально-модульных систем, принципы их взаимодействия. Архитектура и программное обеспечение контроллеров, основные архитектуры контроллеров. Интерфейс взаимодействия с полевым уровнем (АЦП, ЦАП, дискретный ввод/вывод, счетчики, таймеры и др.)	1
Лекция 4. Сетевые средства АСУ ТП Детерминированные сети. Полевые шины. Сети как средство обмена сообщениями. Применение сетей Ethernet в АСУ ТП. Протоколы взаимодействия RS-xxx и Modbus. Информационные сети объектов автоматизации. Применение открытых протоколов TCP/IP в АСУ ТП. Синхронизация времени в распределенных системах.	1
Лекция 5. Технические и программные средства «верхнего уровня» АСУ ТП Системы организации человека-машинного интерфейса, SCADA-системы. Средства архивирования информации. Применение в АСУ ТП систем управления реляционными базами данных (стандарт SQL). Применение в АСУ ТП Internet-технологий.	1

Лекция 6. Организация электропитания АСУ ТП Автономные источники бесперебойного питания. Системы гарантированного питания. Решения по резервированию питания. Стандарты диагностики и мониторинга систем питания. Питание устройств полевого уровня (датчиков, приводов и других исполнительных механизмов).	1
Лекция 7. Метрологическое обеспечение АСУ ТП Нормативно-правовая база метрологического обеспечения средств измерения. Метрологические аспекты измерений в АСУ ТП. Физические и математические основы оценки погрешности измерений в АСУ ТП.	1
Лекция 8. Надежность АСУ ТП Требования к надежности, отказоустойчивости и готовности АСУ ТП. Методы и приемы обеспечения надежности АСУ ТП: резервирование, дублирование, возможность «горячей» замены модулей, декомпозиция структуры комплекса программных и аппаратных средств, принцип функционального соответствия структуры АСУ ТП и структуры объекта автоматизации.	1
Лекция 9. Технологии создания АСУ ТП Основная задача проектирования АСУ ТП. Нормативная база проектирования. Основные этапы процесса проектирования. Организация и особенности разработки, внедрения, эксплуатации и сопровождения АСУ ТП.	2
Лекция 10. АСУ ТП и операционные системы реального времени Общие требования к системам реального времени и существующие стандарты. Типы архитектур ОСРВ. проблемы ЦОИ.	2
Лекция 11. Среды разработки технологических программ и SCADA-системы Языки технологического программирования, стандарт IEC-1131-3 (структурированный текст, язык последовательных функциональных схем, язык функциональных блоковых диаграмм, язык релейных диаграмм, язык инструкций). Интегрированные средства разработки на языках стандарта IEC-1131-3. Среда разработки технологических программ ISaGRAF. SCADA-система InTouch.	2
Лекция 12. Сопровождение и техническая поддержка АСУ ТП Подходы к организации службы сопровождения и технической поддержки АСУ ТП. Программное обеспечение технической поддержки (CRM-системы). Особенности технической поддержки АСУ ТП.	1
Итого:	16

Лабораторные занятия (16 часов)

Содержание лабораторного занятия	Объем, час
Уточнение задания на разработку программы управления действующей моделью технологического объекта	2
Изучение особенностей управления действующей моделью технологического объекта	2
Разработка управляющей программы в среде ISaGRAF	6
Разработка человека-машинного интерфейса в среде InTouch.	3
Комплексное тестирование управляющей программы и человека-машинного интерфейса, приемка результатов работы.	3

Проведение семинарских занятий осуществляется в форме практической подготовки, предусматривающей участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью в области информационных технологий, связанных с проведением научных и практических работ.

Самостоятельная работа студентов (38 ч)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Подготовка к лабораторным занятиям.	26
Изучение теоретического материала, не освещаемого на лекциях	10
Подготовка к дифференцированному зачету	6

5. Перечень учебной литературы

1. Основы современных Автоматизированных Систем Управления Технологическими Процессами (АСУ ТП). Методическое пособие. Новосибирск: ЗАО «МСТ», 2004.
 - a. Часть 1. Программируемые контроллеры. 40 стр.
 - b. Часть 2. Операционные системы реального времени. OS-9. Промышленные сети. 156 стр.
 - c. Часть 3. Инструментальная система программирования логических контроллеров ISaGRAF. 228 стр.
 - d. Часть 4. Средства организации верхнего уровня систем автоматизации. SCADA-система InTouch. 248 стр.
 - e. Практические работы. 100 стр.

6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся

1. Р. В. Нестуля, О. В. Сердюков, А. Н. Скворцов. Масштабируемая отказоустойчивая среда управления сложными технологическими объектами на основе одноранговой распределённой архитектуры. Автометрия. 2013. Т. 49
2. О.В.Сердюков, С.А.Кулагин, А.Н.Ермаков и др. (МС Торнадо). Системы управления с высоким коэффициентом готовности на основе МИФ-модулей. Мир компьютерной автоматизации, 2001, №1. С.62-67. <http://www.tornado.nsk.ru>
3. О.В. Сердюков (МС Торнадо). Контроллеры для автоматизации крупных промышленных объектов. Датчики и системы, 2000, №3 (12). С. 2-10.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

7.1 Ресурсы сети Интернет

Для освоения дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
 - образовательные интернет-порталы;
 - информационно-телекоммуникационная сеть Интернет;
 - «Российская национальная платформа открытого образования» (<http://openedu.ru/>), edX (www.edx.org);
 - Веб-страницы ведущих международных центров СИ.
- Взаимодействие обучающегося с преподавателем (синхронное и (или) асинхронное) осуществляется через личный кабинет студента в ЭИОС, электронную почту.

7.2 Современные профессиональные базы данных:

- Реферативно-поисковая база данных Reaxys (Elsevier)
- Реферативно-библиографическая база данных Scopus (Elsevier)
- Реферативно-библиографическая база данных Scifinder (Chemical Abstracts Service)
- Библиометрическая база данных Web of Science Core Collection (Thomson Reuters Scientific LLC.)
- База данных полнотекстовых научных журналов JSTOR.
- Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ)
- Электронные ресурсы российской научной библиотеки eLibrary.ru
- Электронные ресурсы издательства American Chemical Society (ACS)
- Электронные ресурсы издательства Annual Reviews
- Электронные ресурсы Freedom Collection издательства Elsevier
- Электронные ресурсы издательства The Royal Society of Chemistry (RSC)
- Электронные ресурсы издательства Wiley

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1 Перечень программного обеспечения

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий приложения для работы с документами и презентациями.

8.2 Информационные справочные системы

Не используются.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для реализации дисциплины используются специальные помещения:

- Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации;
- Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по

образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень результатов обучения по дисциплине и индикаторов их достижения представлен в разделе 1.

10.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль успеваемости:

Текущий контроль успеваемости осуществляется контролем посещения занятий обучающимся и работа на семинарских занятиях.

Промежуточная аттестация:

Для успешного прохождения курса обучающиеся должны продемонстрировать знания теоретических основ организации, проектирования, разработки, эксплуатации и сопровождения Автоматизированных Систем Управления Технологическими Процессами (АСУ ТП), а также принципов разработки управляющего программного обеспечения на языках технологического программирования.

Итоговая аттестация по дисциплине проводится в устной форме путем ответов на вопросы, освещаемые во время учебных занятий.

Окончательная оценка работы студента в течение семестра происходит на дифференцированном зачёте.

Вывод об уровне сформированности компетенций принимается преподавателем. Положительная оценка ставится, когда все компетенции освоены не ниже порогового уровня. Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Описание критерииев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Промышленные контроллеры»

Таблица 10.1

Код компетенции	Индикатор	Результат обучения по дисциплине	Оценочное средство
-----------------	-----------	----------------------------------	--------------------

ПК-2	ПК-2.1. Проводит работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований.	Знать: состав и порядок принятия мер по обеспечению надежности функционирования АСУ ТП и предотвращению техногенных катастроф	Дифференцированный зачет.
	ПК-2.2. Разрабатывает планы и методические программы проведения исследований и разработок.	Уметь: создавать программы контроля и управления технологическими объектами, используя среды для разработки технологического программного обеспечения	Работа на семинарских занятиях при обсуждении типовых ошибок, затруднений, а также идей по решению задач рамках дисциплины.
	ПК-2.3. Оформляет результаты опытно-конструкторских работ	Владеть: технологиями создания, внедрения, эксплуатации и сопровождения АСУ ТП, языками технологического программирования (промышленный стандарт IEC-61131).	Работа на семинарских занятиях при решении задач в рамках дисциплины.

Таблица 10.2

Критерии оценивания результатов обучения	Шкала оценивания
<p>Дифференцированный зачет:</p> <p>– самостоятельность, осмысленность, структурированность, логичность и аргументированность изложения материала, отсутствие затруднений в объяснении процессов и явлений, а также при формулировке собственных суждений,</p> <p>– точность и корректность применения терминов и понятий,</p> <p>– наличие исчерпывающих ответов на дополнительные вопросы.</p> <p>При изложении ответа на вопрос(ы) преподавателя обучающийся мог допустить непринципиальные неточности.</p>	<i>Отлично</i>
<p>Дифференцированный зачет:</p> <p>– самостоятельность, осмысленность, структурированность, логичность и аргументированность изложения материала, наличие затруднений в объяснении отдельных процессов и явлений, а также при формулировке собственных суждений,</p> <p>– точность и корректность применения терминов и понятий при наличии незначительных ошибок,</p>	<i>Хорошо</i>

<p>– наличие полных ответов на дополнительные вопросы с возможным присутствием ошибок.</p>	
<p><u>Дифференцированный зачет:</u></p> <p>– теоретический и фактический материал в слабой степени подкреплен ссылками на научную литературу и источники,</p> <p>– частичное понимание и неполное изложение причинно-следственных связей,</p> <p>– самостоятельность и осмыслинность в изложении материала, наличие ошибок в логике и аргументации, в объяснении процессов и явлений, а также затруднений при формулировке собственных суждений,</p> <p>– корректность применения терминов и понятий, при наличии незначительных ошибок,</p> <p>– наличие неполных и/или содержащих существенные ошибки ответов на дополнительные вопросы.</p>	Удовлетворительно
<p><u>Дифференцированный зачет:</u></p> <p>– фрагментарное и недостаточное представление теоретического и фактического материала, не подкрепленное ссылками на научную литературу и источники,</p> <p>– непонимание причинно-следственных связей,</p> <p>– отсутствие осмыслинности, структурированности, логичности и аргументированности в изложении материала,</p> <p>– грубые ошибки в применении терминов и понятий,</p> <p>– отсутствие ответов на дополнительные вопросы.</p>	Неудовлетворительно

10.3 Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Уточнение задания на разработку программы управления действующей моделью технологического объекта
2. Изучение особенностей управления действующей моделью технологического объекта
3. Разработка управляющей программы в среде ISaGRAF
4. Разработка человеко-машинного интерфейса в среде InTouch.
5. Комплексное тестирование управляющей программы и человека-машинного интерфейса, приемка результатов работы.

Примеры вопросов к зачету:

- Основные виды архитектур современных АСУ ТП
- Автоматическое регулирование
- Технические и программные средства «нижних» уровней АСУ ТП
- Сетевые средства АСУ ТП
- Технические и программные средства «верхнего уровня» АСУ ТП
- Организация электропитания АСУ ТП
- Метрологическое обеспечение АСУ ТП
- Надежность АСУ ТП
- Технологии создания АСУ ТП
- АСУ ТП и операционные системы реального времени
- Разработка программ в среде разработки технологических программ и SCADA-систем.

- Сопровождение и техническая поддержка АСУ ТП

Оценочные материалы по промежуточной аттестации, предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС ВО, хранятся на кафедре-разработчике РПД в электронном виде.

Оценочные материалы по промежуточной аттестации (приложение 2), предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины «Промышленные контроллеры»

Приложение 1

Аннотация рабочей программы дисциплины «Промышленные контроллеры»

направление подготовки: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Профиль: Прикладные математика и физика. Информационные процессы и системы

Программа дисциплины «Промышленные контроллеры» составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.01 Прикладные математика и физика, а также задачами, стоящими перед Новосибирским государственным университетом по реализации Программы развития НГУ. Дисциплина реализуется кафедрой автоматизации физико-технических исследований физического факультета Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (НГУ) для обучающихся магистратуры.

Цель дисциплины – обучение теоретическим основам организации, проектирования, разработки, эксплуатации и сопровождения Автоматизированных Систем Управления Технологическими Процессами (АСУ ТП), а также получение начальных навыков разработки управляющего программного обеспечения на языках технологического программирования.

Дисциплина нацелена на формирование у обучающихся универсальной компетенции:

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
<p>ПК-2. Способность проводить опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем.</p>	<p>ПК-2.1. Проводит работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований.</p> <p>ПК-2.2. Разрабатывает планы и методические программы проведения исследований и разработок.</p> <p>ПК-2.3. Оформляет результаты опытно-конструкторских работ</p>	<p>Знать: состав и порядок принятия мер по обеспечению надежности функционирования АСУ ТП и предотвращению техногенных катастроф</p> <p>Уметь: создавать программы контроля и управления технологическими объектами, используя среды для разработки технологического программного обеспечения</p> <p>Владеть: технологиями создания, внедрения, эксплуатации и сопровождения АСУ ТП, языками технологического программирования (промышленный стандарт IEC-61131).</p>

Курс рассчитан на один семестр. Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов и дифференцированный зачет.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль успеваемости: контроль посещения занятий обучающимся и работа на семинарских занятиях.

Промежуточная аттестация: дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет **72** академических часа / **2** зачетные единицы.