

**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
Кафедра автоматизации физико-технических исследований**



УТВЕРЖДАЮ
Декан ФФ
А. Е. Бондарь
« 04 » 2020 г.

академик РАН

Рабочая программа дисциплины

ПРОГРАММИРУЕМЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ

направление подготовки: **03.03.02 Физика, Курс 3, семестр 6**
направленность (профиль): **Физическая информатика**

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	Экзамен	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
6	108			64	42				2		
Всего 108 часов / 3 зачетных единицы, из них: - контактная работа 66 часов - в интерактивных формах 64 часа											
Компетенции ПК-1, ПК-2											

Разработчик:
ст. преп.

А.В. Рудаков

Зав. кафедрой АФТИ ФФ НГУ
к.т.н.

К. Ф. Лысаков

Ответственный за образовательную программу
д.ф.-м.н., проф.

С. В. Цыбуля

Новосибирск, 2020

Содержание

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

Аннотация

к рабочей программе дисциплины «Программируемые микроконтроллеры»

Направление: 03.03.02 Физика

Направленность (профиль): Физическая информатика

Программа дисциплины «Программируемые микроконтроллеры» составлена в соответствии с требованиями СУОС к уровню бакалавриата по направлению подготовки **03.03.02 Физика, направленность «Физическая информатика»**, а также задачами, стоящими перед Новосибирским государственным университетом по реализации Программы развития НГУ. Дисциплина реализуется на физическом факультете Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования Новосибирский национальный исследовательский государственный университет (НГУ) кафедрой автоматизации физико-технических исследований в качестве дисциплины по выбору. Дисциплина изучается студентами **третьего** курса физического факультета.

Цель дисциплины – обучение студентов методам создания программируемых приборов и управляющих систем в физико-технических исследованиях.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

- способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (**ПК-1**);
- способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (**ПК-2**).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- **Знать:**
 - принципы устройства современных измерительных и управляющих устройств
 - архитектуры современных микропроцессорных устройств
- **Уметь:**
 - алгоритмизовать решения по управлению устройств и измерению физических величин;
 - программно реализовать (оптимально) алгоритмы управления и измерений.
- **Владеть:**
 - языком программирования микроконтроллеров серии Motorola;
 - средствами отладки программ микроконтроллеров.

Дисциплина рассчитана на **один** семестр (**6-й**). Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лабораторные занятия, самостоятельная работа студента, дифференцированный зачет.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- Текущий контроль: опрос студентов в начале каждого занятия.
- Промежуточная аттестация: дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет **108** академических часов / **3** зачетные единицы.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Цель дисциплины – обучение студентов методам создания программируемых приборов и управляющих систем в физико-технических исследованиях.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

- способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1);
- способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (ПК-2).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- **Знать:**
 - принципы устройства современных измерительных и управляющих устройств (ПК-1.1);
 - архитектуры современных микропроцессорных устройств (ПК-2.1).
- **Уметь:**
 - алгоритмизовать решения по управлению устройств и измерению физических величин (ПК-1.2);
 - программно реализовать (оптимально) алгоритмы управления и измерений (ПК-2.2).
- **Владеть:**
 - языком программирования микроконтроллеров серии Motorola (ПК-1.2);
 - средствами отладки программ микроконтроллеров (ПК-2.3).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина реализуется в весеннем семестре 3-го курса для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 03.03.02 Физика. Отчасти она базируется на курсах «Аналоговая электроника», «Аналоговая схемотехника». Студенты, приступающие к изучению дисциплины, должны знать основные методы и приемы программирования (уметь понять задачу, сформулированную в терминах «технического задания», найти алгоритм решения или оптимизировать стандартный). Кроме этого обучающиеся должны обладать знаниями схемотехники и хорошо представлять поведение электронных схем при воздействиях на оные. Дальнейшее развитие дисциплины – курс «Основы архитектуры АСУТП», следующий в цикле физико-технических дисциплин на кафедре АФТИ, посвященный вопросам регулирования сложных объектов.

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

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	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6	108			64	42				2	
Всего 108 часов / 3 зачетные единицы, из них: - контактная работа 66 часов - в интерактивных формах 64 часа										
Компетенции ПК-1, ПК-2										

Реализация дисциплины предусматривает практическую подготовку при проведении следующих видов занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью: лабораторные занятия, самостоятельная работа студента, дифференцированный зачет.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль: опрос студентов в начале каждого занятия.

Промежуточная аттестация: дифференцированный зачет

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет **108** академических часов/**3** зачетные единицы:

- лабораторные занятия – 64 часа;
- самостоятельная работа обучающегося в течение семестра, не включая период сессии – 42 часа;
- промежуточная аттестация (дифференцированный зачет) – 2 часа.

Объём контактной работы обучающегося с преподавателем (лабораторные занятия, дифференцированный зачет) составляет 66 часов.

Работа с обучающимися в интерактивных формах составляет 64 часа.

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

Материал лекционного курса увязывается с передовыми исследованиями всюду, где это допускается уровнем знаний и подготовки студентов. Специально указываются темы, активно обсуждаемые в текущей профессиональной научной литературе. Все лабораторные занятия проводятся в интерактивной форме. Каждый студент группы решает задачи (примеры заданий приведены в разделе 10), при этом преподаватель отслеживает ход решения каждого студента и корректирует его индивидуально по мере необходимости. Практикуется коллективное обсуждение решений, когда студент пытается донести одноклассникам правильность своего решения (отличного от их решения). Умение сходу отвечать на вопросы сокурсников и преподавателя развивает профессиональные навыки, которые будут незаменимы в дальнейшей профессиональной деятельности. Важным элементом является сдача заданий, на котором происходит индивидуальное обсуждение задач с каждым студентом. Это позволяет вовремя выявлять и исправлять недопонимание тех или иных теоретических и практических вопросов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Промежуточ ная аттестация (в часах)
			Всего	Аудиторные часы		Сам. работа в течение семестра (не включая период сессии)	
				Лекции (кол-во часов)	Лабораторные работы (кол-во часов)		
1	Изучение системы программирования микроконтроллера MC68HC11E9	1	8		4	4	
2	Порты ввода/вывода. Работа с периферийным оборудованием.	2, 3	14		8	6	
3	Таймерная секция микроконтроллеров.	4	8		4	4	
4	Функция «output compare»	5	10		4	6	
5	Функция «input capture»	6, 7	12		8	4	
6	Метод ФАПЧ	8, 9	10		8	2	
7	Широтно-импульсная модуляция	10,11	10		8	2	
8	АЦП: принципы действия и применение	12, 13	10		8	2	
9	Коммуникационные средства микроконтроллеров.	14, 15, 16	24		12	12	
12	Зачёт с оценкой						2
Итого:			108		64	42	2

План лабораторных работ:

1. Знакомство с системой программирования и отладки программ микроконтроллера: кросс-ассемблером; загрузчиком; монитором. Создание «первой программы: “Hello word!”»
2. Изучение базового порта вывода микроконтроллера. Создание программы управления шаговым двигателем.
3. Изучение комплексного порта ввода-вывода микроконтроллера. Создание программы чтения состояния комплекта механических переключателей, декодирования и вывода на 7-ми сегментный индикатор номера состояния переключателей.
4. Изучение таймерной секции микроконтроллера. Изучение особенности применения функции “output compare”. Создание программ различных генераторов. Измерение минимальных длительностей импульсов программных генераторов.

5. Изучение таймерной функции “input capture”. Создание программы «Частотомер».
6. Изучение принципов фазовой автоподстройки частоты. Создание программной системы ФАПЧ.
7. Изучение подсистемы аналого-цифрового преобразования. Изучение принципов широтно-импульсной модуляции. Создание программы ШИМ.
8. Изучение коммуникационных интерфейсов. Создание программ обмена информацией между устройствами с использованием интерфейса SPI.

Самостоятельная работа студентов (42 часа)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Подготовка к лабораторным занятиям	22
Изучение разделов дисциплины по учебной литературе, в том числе вопросов, не освещаемых на лекциях.	20

5. Перечень учебной литературы

5.1. Основная литература

1. Программирование микроконтроллеров: метод. указания к практикуму «Программируемые микроконтроллеры» Ч.1: Микроконтроллер Motorola 68HC11, Новосибирск: НГУ, 1994. — 83 с. : табл.
2. Программирование микроконтроллеров: метод. указания к практикуму «Программируемые микроконтроллеры» Ч.2: Система команд Motorola 68HC11, Новосибирск: НГУ, 1994. — 120 с.

5.2. Дополнительная литература

1. Программирование микроконтроллеров: метод. указания к практикуму «Программируемые микроконтроллеры» Ч.3: Таймерная секция микроконтроллера Motorola 68HC11E9, Новосибирск: НГУ, 1995. — 19 с. : ил

6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся

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

Освоение дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

Взаимодействие обучающегося с преподавателем (синхронное и (или) асинхронное) осуществляется через личный кабинет студента в ЭИОС.

7.1 Современные профессиональные базы данных

Не используются.

7.2. Информационные справочные системы

Не используются.

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

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office, и среда разработки Microsoft Visual Studio.

Использование специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины не требуется.

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

Для реализации дисциплины используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий и промежуточной аттестации.

2. 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».

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

10.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется в ходе семестра путем опроса в начале каждой лекции по материалам предыдущей лекции, а также проведения опроса студентов в начале каждого занятия на темы, рассмотренные на предыдущем занятии.

Промежуточная аттестация

Освоение компетенций оценивается согласно шкале оценки уровня сформированности компетенции. Положительная оценка по дисциплине выставляется в том случае, если заявленные компетенции ПК-1 и ПК-2 сформированы не ниже порогового уровня в части, относящейся к формированию способности использовать специализированные знания в области использования языков описания аппаратуры в профессиональной деятельности.

Окончательная оценка работы студента в течение семестра происходит на дифференцированном зачете. Зачет проводится в конце семестра в сессию в устной форме. Вопросы подбираются таким образом, чтобы проверить уровень сформированности компетенций ПК-1 и ПК-2.

Вывод об уровне сформированности компетенций принимается преподавателем. Каждый вопрос билета оценивается от 0 до 5 баллов. Положительная оценка ставится, когда все компетенции освоены не ниже порогового уровня. Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Программируемые микроконтроллеры».

Критерии оценивания результатов обучения	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Уровень освоения компетенции			
		Не сформирован (0 баллов)	Пороговый уровень (3 балла)	Базовый уровень (4 балла)	Продвинутый уровень (5 баллов)
1	2	3	4	5	6
Полнота знаний	ПК-1.1 ПК-2.1	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имеют место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допускается значительное количество негрубых ошибок.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Допускается несколько негрубых/несущественных ошибок. Не отвечает на дополнительные вопросы.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Свободно и аргументированно отвечает на дополнительные вопросы.
Наличие умений	ПК-1.2 ПК-2.2	Отсутствие минимальных умений. Не умеет решать стандартные задачи. Имеют место грубые ошибки.	Продемонстрированы частично основные умения. Решены типовые задачи. Допущены негрубые ошибки.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания с негрубыми ошибками или с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания в полном объеме без недочетов и ошибок.
Наличие навыков (владение опытом)	ПК-1.3 ПК-2.3	Отсутствие владения материалом по темам/разделам дисциплины. Нет навыков в решении стандартных задач. Наличие грубых ошибок.	Имеется минимальный набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. Продемонстрированы знания по решению нестандартных задач.

10.2 Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки результатов обучения

Задачи для зачета:

1. Реализуйте программно, используя выходной канал основного таймера ОС2, генератор прямоугольных импульсов со скважностью: 2; 3; n. Проверьте, какой минимальной длительности импульс можно получить при помощи:
 - а) только канала ОС2;
 - б) канала ОС2 и канала ОС1
2. Реализуйте программно генератор качающейся частоты. Частота (не период!) сигнала должна изменяться линейно от времени относительно центральной частоты f_0 в пределах

$\pm 1/2 f_0$. Центральную частоту выбрать самостоятельно, на основании полученного в предыдущем упражнении критерия быстродействия таймерной секции микроконтроллера.

3. Реализуйте программно частотомер, используя входной канал основного таймера IC1. На вход, соответствующий этому каналу подается непрерывная последовательность прямоугольных импульсов частотой следования от 32 Гц до 3,2 кГц. Вывод измеренной величины должен производиться на экран дисплея. Предусмотрите необходимость сообщения при снижении частоты ниже пороговой (32 Гц). Вывод значения не должен иметь лишних значащих цифр (превышение точности).
4. Синтезируйте программно систему фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ). Опорный сигнал частотой 1 кГц $\pm 0,1$ кГц подается на вход IC1. Синтезированный сигнал должен иметь частоту в 5 раз выше опорной. Для выхода используйте канал ОС2.
5. Реализуйте программно систему широтно-импульсной модуляции (ШИМ). Система ШИМ подразумевает генератор сигнала постоянной частоты, длительность импульса высокого уровня в каждом периоде меняется в зависимости от значения напряжения сигнала рассогласования. В качестве сигнала рассогласования используйте «пилообразный» сигнал, подаваемый на вывод микроконтроллера PE1. Дополнительное условие: выходной сигнал в этой задаче должен быть синхронизован с сигналом рассогласования. Используйте систему ФАПЧ из предыдущей задачи.

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

**Лист актуализации фонда оценочных средств
по дисциплине «Программируемые микроконтроллеры»
по направлению подготовки 03.04.02 Физика
Профиль «Физическая информатика»**

№	Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа)	Дата и № протокола Учёного совета ФФ НГУ	Подпись ответственного