

**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



д.ф.-м.н. _____

УТВЕРЖДАЮ
Декан ФФ
В. Е. Блинов
2023 г.

Рабочая программа дисциплины

ОСНОВЫ РОБОТОТЕХНИКИ

направление подготовки: **03.03.02 Физика**

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
5	72	16		32	22				2	
Всего 72 часа / 2 зачетные единицы, из них: - контактная работа 50 часов										
Компетенции ПК-2										

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

С. В. Цыбуля

Новосибирск, 2023

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	3
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	4
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий.	4
5. Перечень учебной литературы	6
6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся	7
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.	7
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

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

Цель дисциплины – обучение базовым знаниям по организации построения систем управления движением и навигации современных мобильных робототехнических комплексов, включая следующие задачи:

- структура и функции роботизированной системы;
- базовые принципы управления движением;
- навигация, локализация и картографирование;
- основы современной теории автоматического управления;
- основы управления роботизированной системой с использованием микроконтроллеров.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующей компетенции:

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способность использовать специализированные знания в области физики при решении научных и практических задач в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования	ПК -2.1. Проводит научные изыскания в избранной области экспериментальных и/или теоретических физических исследований в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования. ПК -2.2. Применяет теоретические основы и базовые представления научного исследования в выбранной области фундаментальной и/или экспериментальной физики в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования.	Знать основы архитектуры микроконтроллерных систем для робототехники; принципы аппаратного управления робототехническими комплексами. Уметь разрабатывать программы для систем мягкого и жесткого реального времени RTOS; корректно реализовывать базовые схемы управления робототехническими комплексами, в том числе систем с обратной связью. Владеть ПО для моделирования поведения робототехнических комплексов; навыками проектирования робототехнических комплексов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы робототехники» реализуется в осеннем семестре 3-го курса для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки **03.03.02 Физика**.

Изучение данной дисциплины базируется на дисциплинах: «Основы программирования», «Основы программного конструирования», «Основы объектно-ориентированного программирования». После освоения данной дисциплины изучаются курс «Обработка сигналов и изображений».

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

Дисциплина рассчитана на **один семестр (5-й)**. Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студента, дифференцированный зачет.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- Текущий контроль: опрос студентов в начале каждого занятия, решение задач;
- Промежуточная аттестация: дифференцированный зачет.

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

- занятия лекционного типа – 16 часа;
- лабораторные занятия – 32 часа;
- самостоятельная работа обучающегося в течение семестра, не включая период сессии – 22 часа;
- промежуточная аттестация (дифференцированный зачет) – 2 часа.

Объём контактной работы обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа, лабораторные занятия, дифференцированный зачет) составляет 50 часов.

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
5	72	16		32	22				2	
Всего 72 часа / 2 зачетных единицы, из них: - контактная работа 50 часов										
Компетенции ПК-2										

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

Дисциплина представляет собой семестровый курс, читаемый на 3-ом курсе физического факультета НГУ в пятом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Промежуточная аттестация (в период сессии)
			Всего	Аудиторные часы	Сам.	

		ра		Лекции (кол-во часов)	Лаб. работы (кол-во часов)	работа в течение семестра (не включая период сессии)	(в часах)
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Структура и функции роботизированной системы.	1-2	2	2	4	2	
2	Базовые принципы управления движением. Основы навигации. Одометрия.	3-4	2	2	4	2	
3	Навигация, локализация и картографирование.	5-6	2	2	4	3	
4	Групповое управление. Введение в теорию автоматического управления. Динамические звенья. Типовые законы управления.	7-8	2	2	4	3	
5	Модель динамики роботизированной системы. Устойчивость и управляемость. Синтез регуляторов.	9-10	2	2	4	3	
6	Фильтр Калмана. Адаптивные системы управления. Структурный синтез систем автоматического управления.	11-12	2	2	4	3	
7	Основы программирования микроконтроллеров. Прерывания, таймеры, ШИМ.	13-14	2	2	4	3	
8	Управление роботизированной системой с использованием микроконтроллеров	15-16	2	2	4	3	
9	Дифференцированный зачет		2				2
	Всего за 5 семестр:		72	16	32	22	2

Программа и основное содержание лекций (16 часов)

1-6	Структура и функции роботизированной системы. Базовые принципы управления движением. Основы навигации. Одометрия. Навигация, локализация и картографирование.
7-8	Групповое управление. Введение в теорию автоматического управления. Динамические звенья. Типовые законы управления.
9-10	Модель динамики роботизированной системы. Устойчивость и управляемость. Синтез регуляторов.
11-12	Фильтр Калмана. Адаптивные системы управления. Структурный синтез систем автоматического управления.
13-14	Основы программирования микроконтроллеров. Прерывания, таймеры, ШИМ.
15-16	Управление роботизированной системой с использованием микроконтроллеров

Программа лабораторных занятий (32 часа)

Содержание занятия	Объем, час
Функции и структура роботизированной системы	9
Основы построения замкнутых систем управления роботизированными системами.	11
Основы построения программно-аппаратной архитектуры роботизированной системы	12

Самостоятельная работа студентов (22 часа)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Подготовка к лабораторным занятиям. Дополнительное изучение тем, освещенных на лекциях.	22

5. Перечень учебной литературы

1. Водовозов, А.М. Микроконтроллеры для систем автоматики: учебное пособие / А.М. Водовозов. - Изд. 3-е, доп. и перераб. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. - 164 с.: ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9729-0138-8; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444183>
2. Сажнев, А.М. Цифровые устройства и микропроцессоры: учебное пособие / А.М. Сажнев, И.С. Тырышкин; Новосибирский государственный аграрный университет, Инженерный институт. - Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2015. - 158 с. : схем., табл. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458701>
3. Эффективное программирование современных микропроцессоров: учебное пособие / В.П. Маркова, С.Е. Киреев, М.Б. Остапкевич, В.А. Перепелкин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск: НГТУ, 2014. - 148 с. : табл., схем., ил. -

Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7782-2391-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL:
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435972>

6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся

1. Курс по теории автоматического управления и нелинейным системам автоматического управления: <https://openedu.ru/course/misis/TAU/>
2. Курс по методам обработки навигационной измерительной информации: <https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/MEAI/>

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

Для освоения дисциплины используются следующие ресурсы:

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

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 занятий лекционного типа, 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

Перечень результатов обучения по дисциплине «Основы робототехники» и индикаторов их достижения представлен в виде знаний, умений и владений в разделе 1.

10.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется в ходе семестра путем 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 заявленная компетенция ПК-2 сформирована 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 компетенции 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.

Соответствие индикаторов и результатов освоения дисциплины

Таблица 10.1

Индикатор	Результат обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК -2.1. Проводит научные изыскания в избранной области экспериментальных и/или теоретических физических исследований в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования.	Знать основы архитектуры микроконтроллерных систем для робототехники; принципы аппаратного управления робототехническими комплексами.	Опрос студентов в начале каждого занятия, дифференцированный зачёт в устной форме.
ПК -2.2. Применяет теоретические основы и базовые представления научного исследования в выбранной области фундаментальной и/или экспериментальной физики в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта	Уметь разрабатывать программы для систем мягкого и жесткого реального времени RTOS; корректно реализовывать базовые схемы управления робототехническими комплексами, в том числе систем с обратной связью.	Опрос студентов в начале каждого занятия, дифференцированный зачёт в устной форме.

исследования.	Владеть ПО для моделирования поведения робототехнических комплексов; навыками проектирования робототехнических комплексов.	
---------------	---	--

10.2 Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Основы робототехники».

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-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-2.1 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 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-2.1 ПК-2.2	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.

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

Примеры задач для решения.

- Реализация базовых принципов управления движением.
- Построение модели динамики роботизированной системы и ее реализация.
- Организация движения робота по заранее заданной траектории
- Реализация обратной связи робототехнической системы с пользователем для информирования о внештатных ситуациях и обработки ошибок.

Пример вопросов к дифференцированному зачету

- Структура и функции роботизированной системы.
- Основы навигации. Одометрия.
- Навигация, локализация и картографирование.
- Групповое управление.
- Введение в теорию автоматического управления. Динамические звенья.
- Типовые законы управления.
- Устойчивость и управляемость. Синтез регуляторов.
- Фильтр Калмана.
- Адаптивные системы управления.
- Структурный синтез систем автоматического управления.
- Введение в микроконтроллеры.
- Основы программирования микроконтроллеров.
- Прерывания, таймеры, ШИМ.
- Управление роботизированной системой с использованием микроконтроллеров.

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 рабочей программы
по дисциплине «Основы робототехники»
по направлению подготовки 03.03.02 Физика
Профиль «Физическая информатика»**

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