

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования_
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Физический факультет

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 6 от 31.05.2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Программно-аппаратные средства обработки сигналов

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

09.03.02 - Информационные системы и технологии

Направленность образовательной программы

Информационные технологии в системах космической связи

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2021 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.11 Программно-аппаратные средства обработки сигналов относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-13: Способен участвовать в постановке и проведении экспериментальных исследований, в обработке и анализе результатов;	<p>ПК-13.1: Знать основные принципы планирования, постановки и проведения экспериментальных исследований.</p> <p>ПК-13.2: Уметь осуществлять постановку и проведение компьютерного и натурного эксперимента.</p> <p>ПК-13.3: Владение опытом постановки и проведения экспериментов по разработанной методике.</p>	<p>ПК-13.1: Знать основы построения, функционирования и управления современных программно-аппаратных комплексов и модульных систем.</p> <p>ПК-13.2: Уметь оценивать предъявляемые требования и основные параметры разрабатываемых решений.</p> <p>ПК-13.3: Владеть современными технологиями разработки и анализа программно-аппаратных комплексов, соответствующими сетевыми технологиями, методами эксплуатации аппаратных средств и специализированного программного обеспечения.</p>	Отчет по лабораторным работам	<p>Экзамен: Дискуссия</p> <p>Зачёт: Тест</p>
ПК-3: Способен разрабатывать программное обеспечение систем цифровой обработки данных в различных областях профессиональной деятельности	<p>ПК-3.1: Знать особенности применения систем цифровой обработки данных.</p> <p>ПК-3.2: Уметь применять алгоритмы и методы цифровой обработки данных при разработке программного обеспечения.</p>	<p>ПК-3.1: Знать основные параметры интерфейсов, возможности их согласования, принципы построения принципиальных, эквивалентных и блок-схем.</p> <p>ПК-3.2: Уметь применять средства</p>	Отчет по лабораторным работам	<p>Экзамен: Дискуссия</p> <p>Зачёт: Тест</p>

	ПК-3.3: Владеть навыками разработки прикладного программного обеспечения.	<p>вычислительной техники и технологии программирования в задачах автоматизации научных исследований, проводить обработку полученных результатов научных исследований на современном уровне и их анализ.</p> <p>ПК-3.3: Владеть навыками программирования автоматизированных измерительных систем и применения программных средств обработки данных, в том числе при подготовке и проведении физического эксперимента.</p>		
ПК-4: Способен применять фундаментальные представления о физических явлениях и процессах, лежащих в основе работы приборов и функциональных устройств информационных систем;	<p>ПК-4.1: Знать современные методы описания физических явлений и процессов.</p> <p>ПК-4.2: Уметь применять фундаментальные представления о физических явлениях и процессах, лежащих в основе приборов и функциональных устройств информационных систем.</p> <p>ПК-4.3: Иметь навыки использования приборов и функциональных устройств в информационных измерительных системах</p>	<p>ПК-4.1: Знать основы построения, функционирования и управления современных программно-аппаратных комплексов и модульных систем.</p> <p>ПК-4.2: Уметь применять полученные знания для управления современными программно-аппаратными комплексами и модульными системами.</p> <p>ПК-4.3: Иметь навыки использования современных программно-аппаратных комплексов и модульных систем.</p>	Отчет по лабораторным работам	<p>Зачёт: Тест</p> <p>Экзамен: Дискуссия</p>

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	5
Часов по учебному плану	180
в том числе	

аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	28
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	58
- КСР	3
самостоятельная работа	55
Промежуточная аттестация	36 экзамен, зачёт

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 ф 0	0 ф 0	0 ф 0	0 ф 0	0 ф 0
Тема 1. Введение в дисциплину. Назначение и функции инструментальных средств информационных систем.	6	2	0	2	4
Тема 2. Принципы организации и архитектура микропроцессорных систем и ЭВМ. Основные варианты организации мини- и микро-ЭВМ. Организация адресного пространства. Структура микропроцессоров. Организация взаимодействия процессора с внешними устройствами.	6	2	0	2	4
Тема 3. Структура и основные варианты организации систем обработки данных (СОД). Цели и задачи автоматизации научных исследований. Организация параллельной и последовательной структур СОД. Подсистемы аналогового ввода и вывода.	19	4	10	14	5
Тема 4. Элементная база аналоговых и цифровых устройств сопряжения. Примеры датчиков первичной информации. Операционные усилители. Основные схемы включения. Устройства на базе операционных усилителей, фильтры, интеграторы, компараторы напряжения. Коммутаторы цифровых и аналоговых сигналов. Устройства выборки-хранения. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП). Принципы построения аналого-цифровых преобразователей (АЦП).	27	5	12	17	10
Тема 5. Аппаратные и программно-аппаратные средства и интерфейсы информационных систем. Технические средства персонального компьютера, используемые для подключения измерительного оборудования. Параллельный (Centronics) и последовательный порты (RS-232). Последовательный интерфейс USB. Интерфейсы микропроцессорных систем SPI и I2C. Организация устройств сопряжения (аппаратных интерфейсов) на примере шин ISA и PCI. Принципы программирования интерфейсных плат внешних устройств.	27	5	12	17	10
Тема 6. Стандартные интерфейсы многоканальных систем сбора и обработки данных. Система модульной электроники КАМАК. Организация, функционирование и принципы программирования. Интерфейс канала общего пользования (КОП, IEEE-488). Общие сведения об организации многоканальных измерительных программно - аппаратных комплексов на базе аппаратуры VXI. Модульная аппаратура в стандарте PXI.	27	5	12	17	10
Тема 7. Интерфейсы прикладного программирования как основа инструментальных средств. Программное обеспечение систем сбора и обработки данных. Программирование внешних интерфейсов устройств. Принципы разработки приборных драйверов и программных панелей виртуальных приборов, создаваемых на базе многоканальных программно-аппаратных измерительных комплексов.	29	5	12	17	12
Аттестация	36				
КСР	3			3	
Итого	180	28	58	89	55

Практические занятия /лабораторные работы организуются, в том числе, в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 58 ч.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "-" (-).
- открытый онлайн-курс МООС "-" (-).

Иные учебно-методические материалы: -

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ПК-13

1. Оцифровка и обработка аналогового сигнала "Музыкальная шкатулка".
2. Автоматизированное измерение семейства вольт-амперных характеристик транзистора.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ПК-3

1. Управление устройством динамической индикации "Часы-будильник".
2. Программирование интерфейса Centronix "Лампочки-переключатели".

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ПК-4

- 1.
2. Автоматизированное измерение семейства вольт-амперных характеристик транзистора.

Критерии оценивания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Выполнена лабораторная работа. Написан отчет.
не зачтено	Не выполнена лабораторная работа. Не написан отчет.

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой

	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации

5.3.1 Типовые задания, выносимые на промежуточную аттестацию:

Оценочное средство - Дискуссия

Экзамен

Критерии оценивания (Дискуссия - Экзамен)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Дан развернутый и правильный ответ на поставленный вопрос. Даны корректные развернутые ответы на дополнительные вопросы, возникающие при дискуссии. Превосходное владение материалом.
отлично	Дан развернутый и правильный ответ на поставленный вопрос. Даны корректные ответы на дополнительные вопросы, возникающие при дискуссии.
очень хорошо	Дан правильный ответ на поставленный вопрос. Даны ответы на дополнительные вопросы, возникающие при дискуссии. Есть незначительные замечания к ответам на вопросы.
хорошо	Дан правильный ответ на поставленный вопрос. Даны ответы на дополнительные вопросы, возникающие при дискуссии. Есть замечания к ответам на вопросы.
удовлетворительно	Дан правильный ответ на поставленный вопрос. Не даны ответы на дополнительные вопросы, возникающие при дискуссии.
неудовлетворительно	Дан не правильный ответ на поставленный вопрос. Не даны ответы на дополнительные вопросы, возникающие при дискуссии.
плохо	Не даны ответы на вопросы.

Типовые задания (Дискуссия - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ПК-13 (Способен участвовать в постановке и проведении экспериментальных исследований, в обработке и анализе результатов;)

1. Параллельный (Centronics) и последовательный порты (RS-232).
2. Последовательный интерфейс USB.
3. Интерфейсы микропроцессорных систем SPI и I2C.
4. Организация устройств сопряжения (аппаратных интерфейсов) на примере шин ISA и PCI. Принципы программирования интерфейсных плат внешних устройств.
5. Стандартные интерфейсы многоканальных систем сбора и обработки данных.
6. Система модульной электроники КАМАК. Организация, функционирование и принципы программирования.
12. Интерфейс канала общего пользования (КОП, IEEE-488).

Типовые задания (Дискуссия - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ПК-3 (Способен разрабатывать программное обеспечение систем цифровой обработки данных в различных областях профессиональной деятельности)

1. Общие сведения об организации многоканальных измерительных программно - аппаратных комплексов на базе аппаратуры VXI. Модульная аппаратура в стандарте PXI.
2. Интерфейсы прикладного программирования как основа инструментальных средств.
3. Программное обеспечение систем сбора и обработки данных.
4. Программирование внешних интерфейсов устройств.
5. Принципы разработки приборных драйверов и программных панелей виртуальных приборов, создаваемых на базе многоканальных программно-аппаратных измерительных комплексов.

Типовые задания (Дискуссия - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ПК-4 (Способен применять фундаментальные представления о физических явлениях и процессах, лежащих в основе работы приборов и функциональных устройств информационных систем;)

1. Элементная база аналоговых и цифровых устройств сопряжения. Примеры датчиков первичной информации.
2. Операционные усилители. Основные схемы включения. Устройства на базе операционных усилителей, фильтры, интеграторы, компараторы напряжения.
3. Коммутаторы цифровых и аналоговых сигналов. Устройства выборки-хранения.
4. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП). Принципы построения аналого-цифровых преобразователей (АЦП).
5. Аппаратные и программно-аппаратные средства и интерфейсы информационных систем. Технические средства персонального компьютера, используемые для подключения измерительного оборудования.

Оценочное средство - Тест

Зачёт

Критерии оценивания (Тест - Зачёт)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Количество верных ответов больше 80%.
не зачтено	Количество верных ответов меньше 80%.

Типовые задания (Тест - Зачёт) для оценки сформированности компетенции ПК-13

(Способен участвовать в постановке и проведении экспериментальных исследований, в обработке и анализе результатов;)

1. Режим работы интерфейса Centronix позволяющий организовать двунаправленный обмен данными путем использования управляющих линий (4 бит) называется

- а) Nibble Mode
- б) Standard Mode
- в) Byte Mode
- г) Super Mode

2. Наиболее распространенным интерфейсом для подключения внешних периферийных устройств является

- а) Thunderbolt
- б) USB
- в) RS-232
- г) Ethernet

Типовые задания (Тест - Зачёт) для оценки сформированности компетенции ПК-3

(Способен разрабатывать программное обеспечение систем цифровой обработки данных в различных областях профессиональной деятельности)

1. Частота дискретизации аналогового сигнала выбирается как

- а) половина минимальной частоты сигнала
- б) половина максимальной частоты сигнала
- в) удвоенная минимальная частота сигнала
- г) удвоенная максимальная частота сигнала

2. Диапазон частот усиливаемого усилителем сигнала называется

- а) полоса поглощения
- б) полоса пропускания
- в) рабочий диапазон
- г) актуальный диапазон

Типовые задания (Тест - Зачёт) для оценки сформированности компетенции ПК-4

(Способен применять фундаментальные представления о физических явлениях и процессах, лежащих в основе работы приборов и функциональных устройств информационных систем;)

1. Какое напряжение было оцифровано с помощью 12 разрядного АЦП, рассчитанного на диапазон входных сигналов 0-5В, если на выходе АЦП получили код 3456 (ответ округлите до десятых)

- а) 2.1
- б) 3.2
- в) 4.2
- г) 4.7

2. Какой максимальный цифровой код можно получить на выходе 12 разрядного АЦП

- а) 1023
- б) 2047
- в) 4095
- г) 8191

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Сопряжение ПК с внешними устройствами / Ан П. - Москва : ДМК-пресс, ., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=636430&idb=0>.
2. Болл Стюарт. Аналоговые интерфейсы микроконтроллеров : практическое пособие / Болл Стюарт Р. - Москва : ДМК-пресс, 2017. - 354 с. - ISBN 978-5-97060-526-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=772967&idb=0>.
3. Авдеев В.А. Периферийные устройства: интерфейсы, схемотехника, программирование : монография / Авдеев В.А. - Москва : ДМК-пресс, 2016. - 848 с. - ISBN 978-5-97060-207-2., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=773011&idb=0>.
4. Оппенгейм А. Цифровая обработка сигналов / пер. с англ. под ред. С. Ф. Боева. - Изд. 3-е, испр. - М. : Техносфера, 2012. - 1048 с. - (Мир радиоэлектроники / ред. совет: А. С. Якунин (пред.) [и др.] ; 17 - 15). - ISBN 978-5-94836-329-5 : 1300.00., 1 экз.

Дополнительная литература:

1. Что нужно знать цифровому инженеру об аналоговой электронике / Бэйкер Б. - Москва : ДОДЭКА, 2010., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=647604&idb=0>.
2. Шарапов А. В. Аналоговая схемотехника / Шарапов А. В. - Москва : ТУСУР, 2006. - 85 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ТУСУР - Инженерно-технические науки., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=712240&idb=0>.
3. Шкелев Евгений Иванович. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств : учеб. пособие для студентов ННГУ, обучающихся по направлению подготовки 010800 "Радиофизика" и специальности 090106 "Информ. безопасность телекоммуникац. систем" / Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского. - Н. Новгород : Изд-во ННГУ, 2012. - 111 с. - ISBN 978-5-91326-216-5 : 87.25., 2 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Не используется

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием, в том числе, –высокотехнологичным оборудованием: станция приема и управления спутниками "Завиток-М"; радиочастотное оборудование, включая усилители, генераторы сигналов, источники тока, технологическое оборудование, включая термостол, паяльные станции, настольные лупы и стереоскопический микроскоп; средства измерения, включая детекторы, осциллографы, мультиметры, анализаторы спектра; магистральные модульные системы сбора и обработки данных (КАМАК, PXI);

–вычислительными ресурсами: современными компьютерами и 3 мобильными рабочими местами на базе современных ПК;

–специализированным прикладным программным обеспечением: программное обеспечение ТМПО-Pro ViLab обработки данных, используется для обработки данных измерений, параметров антенн, генерации и анализа графиков;

–офисным и мультимедийным оборудованием, включая оборудование для представления презентаций и организации видеоконференцсвязи, специализированная мебель.

Перечисленное оборудование входит в состав Учебно-лабораторного интерактивного комплекса систем космической связи для проведения занятий для студентов при обучении созданию автоматизированных измерительных систем на основе интерактивного управления программируемыми средствами измерения, систем обработки сигналов, проектированию оборудования космических систем связи, измерению параметров радиотехнических систем, а также для проведения практических занятий, предусмотренных программой.

Специальное образовательное пространство (СОП) Учебно-лабораторный интерактивный комплекс систем космической связи (уч. корп.3, ауд. 511, 516) создано научно-образовательным отделением космической связи ПИШ ННГУ и утверждено приказом ННГУ №06.49-04-0669/23 от 29.12.2023 г. для реализации образовательных программ (ОП) ПИШ ННГУ, в том числе, для ОП «Информационные технологии в системах космической связи» направления подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии», разработанной с целью исполнения Программы развития ПИШ ННГУ в рамках федерального проекта Минобрнауки России "Передовые инженерные школы" государственной программы Российской Федерации "Научно-технологическое развитие Российской Федерации" (<https://analytics.engineers2030.ru/schools/unn>).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению 09.03.02 - Информационные системы и технологии.

Автор(ы): Гринь Илья Владимирович.

Заведующий кафедрой: Морозов Олег Александрович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 20.05.2023, протокол № б/н.