Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электрофизических установок и ускорителей

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФТФ
к.ф-м.н. Корель И. И.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: к.ф-м.н. Корель И. И.
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Программируемые логические интегральные схемы

Образовательная программа: 03.04.02 Физика, магистерская программа: Программно-аппаратные комплексы в ядерных исследованиях

Курс: 1, семестр : 2

Физико-технический факультет,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**2**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	54
4	Лекции, час.	16
5	Практические занятия, час.	16
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	из них практической подготовки, час.	4
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	20
11	Самостоятельная работа, час.	90
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р
13	Вид аттестации	Э

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 03.04.02 Физика

ФГОС введен в действие приказом №914 от 07.08.2020 г. , дата утверждения: 19.08.2020 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, формируемая участниками образовательных отношений

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 03.04.02 Физика

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ЭФУиУ, 31.08.2026

Утверждена на совете физико-технического факультета, протокол № 6 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

с.н.с., д.ф-м.н. Бурдаков А. В.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Бурдаков А. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-2.В/НА Способен проводить фундаментальные и прикладные научные исследования с целью повышения эффективности работы средств аппаратно-программной обработки сигналов на электрофизических установках в целях проведения ядерных исследований
	ПК-2.В/НА. 2 Умеет проводить расчетные исследования и измерения физических характеристик на экспериментальных стендах и установках для анализа характеристик средств аппаратно-программной обработки сигналов

2. Требования НГТУ к планируемым результатам обучения, соотнесенным с индикаторами достижения компетенций

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ПК-2.В/НА. 2 Умеет проводить расчетные исследования и измерения физических характеристик на экспериментальных стендах и установках для анализа характеристик средств аппаратно-программной обработки сигналов	
умеет пользоваться методами математического моделирования устройств и систем при проектровании радиоэлектронных приборов ядерной физики	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
умеет работать с современными программными средствами моделирования и проектирования работы радиотехнических устройств и систем для целей проведения научных исследований в области ядерной физики	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 2					
Дидактическая единица: Основные положения разработки ПЛИС					
1. Общие сведения о ПЛИС.Развитие технологии и архитектуры ИС (волны Макимото), типичные области применения, роль ПЛИС. Устройство программируемых матриц.	1	0	0	ПК-2.В/НА. 2	Лекция

2. Формализованный подход к процессу разработки и верификации проекта ПЛИС, цикл разработки, языки описания аппаратуры, средства ввода исходных данных, компиляторы. Разница между алгоритмическими и приборно-ориентированным и средствами ввода. Роль средств логической верификации и симуляции в эпоху BGA корпусов. Анализаторы временных соотношений, оценка энергопотребления.	2	0	0	ПК-2.В/НА.2	Лекция
3. Имплементация проекта в ПЛИС Средства загрузки файла конфигурации в ПЛИС: параллельные/последовательные, активные/пассивные схемы. Средства и возможности интерфейса JTAG.	2	0	0	ПК-2.В/НА.2	Лекция
4. Проектирование последовательностных схем. Понятие синхронности, однотактной синхронизации. Разница между счётчиком пульсаций и синхронным счётчиком. Регистр-аккумулятор как основа синхронных машин. Счётчики бинарные, модульные, Грея, полиномиальные, конечные автоматы. Проектирование счётчиков «с нуля» и автоматизированное с использованием заготовок. Зависимость подходов от типа ПЛИС и мероприятия по обеспечению переносимости кода.	2	0	0	ПК-2.В/НА.2	Лекция
5. Схемы хронирования Охранные таймеры, формирователи разрешающих и мёртвых времён. Дробные делители.	2	0	0	ПК-2.В/НА.2	Лекция

6. Специфические аппаратные узлы современных ПЛИС архитектуры FPGA. PLL-генератор тактовой частоты с фазовой автоподстройкой. RAM – реконфигурируемые блоки ОЗУ. Mult – быстрые перемножители. I/O – реконфигурируемые порты ввода-вывода. Serial I/O – специализированные узлы быстрых последовательных интерфейсов. Signal Tap Logic Analyzer – специфическая часть проекта, для ведения отладки средствами JTAG. Работа с редактором свойств Assignment Editor. Язык управления инструментами – TCL.	2	0	0	ПК-2.В/НА.2	Лекция
Дидактическая единица: Цифровая обработка сигналов					
7. Теорема Найквиста-Котельников, роль анти-элайзинга. Интуитивный переход от аналогового прототипа к цифровой реализации. Эффекты перегрузки, потери точности. Окна бегущего среднего: прямоугольное Хэннинга, сглаживание параболой. Медианные фильтры. Сохранение однотактной синхронизации, достижение предельного быстродействия вычислителей. Систолические структуры. Автоматизированное проектирование вычислителей БПФ.	2	0	0	ПК-2.В/НА.2	Лекция
8. Методы защиты данных при хранении и передачи в линиях связи Контроль чётности, вычислители контрольных кодов типа CRC. Теорема Шеннона о скорости передачи данных. Схемы синхронизации данных при передаче по каналам связи. Коды 8-в-10.	1	0	0	ПК-2.В/НА.2	Лекция

9. Метастабильные состояния. Статическая и динамическая входные характеристики логического элемента. Метастабильные состояния триггеров и ресинхронизация. Передача данных через границы тактовых доменов. Работа с данными типов DDR, QDR, ODR. Методы оценки надёжности.	2	0	0	ПК-2.В/НА.2	Лекция

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 2					
Дидактическая единица: Основные положения разработки ПЛИС					
1. Устройство программируемых матриц.	2	4	0	ПК-2.В/НА.2	Построение блок-схем
2. Разница между алгоритмическими и приборно-ориентированным и средствами ввода.	2	0	0	ПК-2.В/НА.2	Сравнительная таблица
3. Средства загрузки файла конфигурации в ПЛИС: параллельные/последовательные, активные/пассивные схемы.	2	0	0	ПК-2.В/НА.2	Построение блок-схем
4. Разница между счётчиком пульсаций и синхронным счётчиком.	2	0	0	ПК-2.В/НА.2	Построение сравнительной таблицы
11. Схемы хронирования	2	0	0	ПК-2.В/НА.2	Построение блок-схем
Дидактическая единица: Цифровая обработка сигналов					
5. Схемы синхронизации данных при передаче по каналам связи	4	0	0	ПК-2.В/НА.2	Построение блок-схем
10. Теорема Найквиста-Котельников, роль анти-элайзинга.	2	0	0	ПК-2.В/НА.2	Программная реализация теоремы Найквиста-Котельникова

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Устройство программируемых матриц.	Пр	Выполняет следующие виды работ: реферат по теме "Устройство программируемых матриц"

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации

Семестр: 2				
1	РГЗ/Реферат	ПК-2.В/НА.2	28	20
: Некрасова, М. М. Гигиена труда при работе с источниками ионизирующих излучений : учебно-методическое пособие / М. М. Некрасова, И. В. Федотова. — Нижний Новгород : ПИМУ, 2015. — 192 с. — ISBN 978-5-7032-1043-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/240362 (дата обращения: 09.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.				
2	Подготовка к занятиям	ПК-2.В/НА.2	54	0
: Некрасова, М. М. Гигиена труда при работе с источниками ионизирующих излучений : учебно-методическое пособие / М. М. Некрасова, И. В. Федотова. — Нижний Новгород : ПИМУ, 2015. — 192 с. — ISBN 978-5-7032-1043-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/240362 (дата обращения: 09.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.				
3	Подготовка к аттестации	ПК-2.В/НА.2	8	0
: Некрасова, М. М. Гигиена труда при работе с источниками ионизирующих излучений : учебно-методическое пособие / М. М. Некрасова, И. В. Федотова. — Нижний Новгород : ПИМУ, 2015. — 192 с. — ISBN 978-5-7032-1043-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/240362 (дата обращения: 09.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.				

3.3 Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Социальные сети
Консультирование	e-mail
Контроль	Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	ЭБС

4. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 2		
РГЗ/Реферат:	30	60
Экзамен:	20	40

В таблице 4.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 4.2

Коды компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Формы контроля	
		Защита РГЗ/Р	Экзамен
ПК-2.В/НА	ПК-2.В/НА 2. Умеет проводить расчетные исследования и измерения физических характеристик на экспериментальных стендах и установках для анализа характеристик средств аппаратно-программной обработки сигналов	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

5. Литература

Основная литература

1. Носов, В. В. Диагностика машин и оборудования : учебное пособие для вузов / В. В. Носов. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 376 с. — ISBN 978-5-8114-6794-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/152451 (дата обращения: 09.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Сомов, С. В. Коллайдеры. Назначение, проблемы, перспективы развития : учебное пособие / С. В. Сомов. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2009. — 80 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/75736 (дата обращения: 09.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Комплексы для инспекции элементного состава грузов на основе линейных ускорителей электронов : учебное пособие / А. А. Завадцев, Д. А. Завадцев, В. И. Каминский, С. В. Куцаев. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2011. — 148 с. — ISBN 978-5-7262-1471-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/75724 (дата обращения: 09.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Интернет-ресурсы

1. Институт ядерной физики имени Г. И. Будкера СО РАН : сайт. – 2023. – URL: https://www.inp.nsk.su (дата обращения: 14.06.2023). – Текст : электронный.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Некрасова, М. М. Гигиена труда при работе с источниками ионизирующих излучений : учебно-методическое пособие / М. М. Некрасова, И. В. Федотова. — Нижний Новгород : ПИМУ, 2015. — 192 с. — ISBN 978-5-7032-1043-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/240362 (дата обращения: 09.08.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2 Специализированное программное обеспечение

Использование специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины не требуется

6.3 Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются элементы дистанционных образовательных технологий, а также синхронного и асинхронного взаимодействия в электронной информационно-образовательной среды НГТУ.

7. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Ноутбук ASUS N61Jv (ЭФУ и У ИЯФ Академгородок)	Проведение семинаров, конференций, защит диссертаций ИЯФ СО РАН, пр. ак. Лаврентьева, 11, здание 1П, этаж 5, лекционный зал 1, лекционный зал 2