

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Трехгорный технологический институт –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
(ТТИ НИЯУ МИФИ)

**КАФЕДРА  
ПРИБОРОСТРОЕНИЯ, КОНСТРУИРОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ  
ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ**

**УТВЕРЖДАЮ**

 Зам. директора  
Т.В.Труфанова  
« 25 » июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«СХЕМОТЕХНИКА ЯДЕРНОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»**

**Специальность:** 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

**Специализация:** Проектирование и технология радиоэлектронных систем и комплексов

**Квалификация (степень) выпускника:** инженер

**Форма обучения:** очная

Трехгорный  
2025

# **1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **1.1 Цели дисциплины**

Изучение принципов работы устройств и систем на базе ядерного и цифрового приборостроения, а также изложение электронных методов, принципов построения приборов и автоматизированных систем, применяемых в экспериментальной ядерной физике.

## **1.2 Задачи дисциплины**

Приобретение знаний и умений электронного схемотехнического моделирования каскадов и узлов ядерных устройств и систем при проектировании и оптимизации разрабатываемых изделий электронной техники. Особое внимание уделено применению микроэлектроники, вычислительных машин, микропроцессоров и программно-управляемых модульных систем. В ходе лекционных и практических занятий должны быть освещены современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, систем в области электронных систем контроля и автоматизированного управления ядерно-физическими установками, физики быстропротекающих процессов, радиационного материаловедения, безопасности ядерных материалов и физической защиты ядерных объектов.

Рассматриваемые методы расчетов и схемотехнические решения необходимо связать с практическими задачами проектирования радиоэлектронной аппаратуры ядерного приборостроения и аппаратуры физического эксперимента, включая ядерно-физические установки.

## **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО**

Дисциплина «Схемотехника ядерного приборостроения» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений (элективная дисциплина), читается в 9 семестре. Для освоения дисциплины студенты используют знания, умения и виды деятельности, формируемые в дисциплинах «Микропроцессоры и микроконтроллеры, программирование микроконтроллеров», «Технологии разработки высоконадежного программного обеспечения». Знания, умения и навыки, полученные по программе дисциплины,

закрепляются, расширяются и углубляются при изучении дисциплин «Обеспечение качества производства радиоэлектронных систем», «Современные проблемы технологической подготовки радиоэлектронных систем».

### **3 КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **3.1 Компетенции студента, формируемые в результате освоения учебной дисциплины**

Изучение дисциплины «Схемотехника ядерного приборостроения» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

– способен разрабатывать программы и их отдельные блоки, выполнять их отладку и настройку для решения задач в области радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения (ПК-1.5).

#### **3.2 Перечень результатов образования, формируемых дисциплиной, с указанием уровня их освоения**

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:**

– языки программирования, принципы разработки тестовых программ, использующих набор тестовых векторов, программ для автоматизированного измерительного оборудования (З-ПК-1.5);

**уметь:**

– выполнять совместную отладку аппаратного и программного обеспечения, программировать в современных операционных средах, использовать основные алгоритмы и реализовывать их в современных библиотеках программ (У-ПК-1.5);

**владеть:**

– навыками настройки современных операционных систем и процессорных архитектур для выполнения программного обеспечения (В-ПК-1.5).

### 3.3 Воспитательная работа

| Направление/<br>цели               | Создание условий,<br>обеспечивающих                                                                                                                                          | Использование воспитательного потенциала<br>учебных дисциплин                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Профессиональный модуль</b>     |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Профессиональное воспитание</b> | - формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (B17)                                   | 1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок.<br>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты. |
|                                    | - формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)                                                         | Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                    | - формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19) | 1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Основы научных исследований", «"Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований.<br>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Введение в специальность", "Основы научных исследований", "Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для: - формирования способности отделять                                                                                                                                                                                                   |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>настоящие научные исследования от<br/>           лженаучных посредством проведения со<br/>           студентами занятий и регулярных бесед;<br/>           - формирования критического мышления,<br/>           умения рассматривать различные исследования<br/>           с экспертной позиции посредством обсуждения<br/>           со студентами современных исследований,<br/>           исторических предпосылок появления тех или<br/>           иных открытий и теорий.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|  | <p>- формирование<br/>           навыков коммуникации,<br/>           командной работы и<br/>           лидерства <b>(B20)</b>;<br/>           - формирование<br/>           способности и<br/>           стремления следовать в<br/>           профессии нормам<br/>           поведения,<br/>           обеспечивающим<br/>           нравственный характер<br/>           трудовой деятельности<br/>           и неслужебного<br/>           поведения <b>(B21)</b>;<br/>           - формирование<br/>           творческого<br/>           инженерного/профес-<br/>           сионального мышления,<br/>           навыков организации<br/>           коллективной<br/>           проектной деятельности<br/> <b>(B22)</b></p> | <p>1.Использование воспитательного потенциала<br/>           дисциплин профессионального модуля<br/>           для развития навыков коммуникации,<br/>           командной работы и лидерства, творческого<br/>           инженерного мышления, стремления следовать<br/>           в профессиональной деятельности нормам<br/>           поведения, обеспечивающим нравственный<br/>           характер трудовой деятельности и неслужебного<br/>           поведения, ответственности за принятые<br/>           решения через подготовку групповых курсовых<br/>           работ и практических заданий, решение кейсов,<br/>           прохождение практик и подготовку ВКР.<br/>           2.Использование воспитательного потенциала<br/>           дисциплин профессионального модуля для:<br/>           - формирования производственного<br/>           коллективизма в ходе совместного решения как<br/>           модельных, так и практических задач, а также<br/>           путем подкрепление рационально-<br/>           технологических навыков взаимодействия в<br/>           проектной деятельности эмоциональным<br/>           эффектом успешного взаимодействия,<br/>           ощущением роста общей эффективности при<br/>           распределении проектных задач в соответствии<br/>           с сильными компетентностными и<br/>           эмоциональными свойствами членов проектной<br/>           группы.</p> |
|  | <p>- формирование<br/>           культуры<br/>           информационной<br/>           безопасности <b>(B23)</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>Использование воспитательного потенциала<br/>           дисциплин профессионального модуля для<br/>           формирования базовых навыков<br/>           информационной безопасности через изучение<br/>           последствий халатного отношения к работе с<br/>           информационными системами, базами данных<br/>           (включая персональные данные), приемах и<br/>           методах злоумышленников, потенциальном<br/>           уроне пользователям.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|  | <p><b>УГНС 11.00.00</b><br/> <b>«Электроника,<br/>           радиотехника и<br/>           системы связи»:</b><br/>           - формирование<br/>           навыков коммуникации<br/>           и командной работы при<br/>           разработке электронных<br/>           средств <b>(B27)</b>;<br/>           - формирование<br/>           культуры безопасности</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>1. Использование воспитательного потенциала<br/>           профильных дисциплин "Основы<br/>           конструирования электронных средств",<br/>           "Схемо- и системотехника электронных<br/>           средств", "Технология производства<br/>           электронных средств", "Конструирование<br/>           механизмов и несущих конструкций<br/>           радиоэлектронных средств", "Конструирование<br/>           деталей и узлов радиоэлектронных средств» для<br/>           формирования профессиональной<br/>           коммуникации, а также привития навыков</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |



## **4.1 Содержание лекций**

### **Раздел 1. Схемотехника детекторов ионизирующего излучения.**

Тема 1.1 Амплитудная дискриминация сигналов.

Тема 1.2 Усиление сигналов от преобразователя.

Тема 1.3. Передача сигналов на расстояние.

### **Раздел 2. Аналого-цифровое преобразование.**

Тема 2.1 Построение систем.

Тема 2.2 Нормы и правила реализации требований по безопасности.

Тема 2.3 Обеспечение безопасности и надёжности систем управления.

### **Раздел 3. Способы преобразования ионизирующего излучения в электрический сигнал.**

Тема 3.1 Управление ядерным реактором.

Тема 3.2 Общая схема.

Тема 3.3 Состав объектов и систем управления.

### **Раздел 4. Принципы и виды управления.**

Тема 4.1 Виды автоматизированных систем. Схемотехническое моделирование каскадов и узлов ядерных и цифровых электронных устройств средствами персональных ЭВМ.

## **4.2. Тематический план практических работ**

1. Регистрация ионизирующего излучения.
2. Взаимодействие различных ионизирующих излучений с веществом.
3. Типовая схема измерительного тракта.
4. Методы регистрации ионизирующего излучения.
5. Виды детекторов.

## **4.3 Самостоятельная работа студентов**

Самостоятельное изучение лекционного материала по темам:

1. Требования к автоматизированным системам.

2. Аппаратная реализация АС.
3. Программное обеспечение.
4. Модель измерительного канала.

## **5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В соответствии с компетентностным подходом выпускник вуза должен не просто обладать определенной суммой знаний, а уметь при помощи этих знаний решать конкретные задачи производства.

Учитывая требования ОС НИЯУ МИФИ ВО по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекционные занятия проводятся в специализированной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Учебные материалы предъявляются обучающимся для ознакомления и изучения, основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением и контролем конспекта.

Практические занятия проводятся также с применением мультимедийного проектора с разбором типовых решений.

Текущий контроль знаний студентов по отдельным разделам и в целом по дисциплине проводится в форме компьютерного или бумажного тестирования, а также выполнением самостоятельных работ по решению задач.

## **6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Фонд оценочных средств позволяет оценить знания, умения, навыки и уровень приобретенных компетенций. Фонд оценочных средств по дисциплине включает:

- 6.1 Комплект заданий для текущего контроля успеваемости.
- 6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.

## **7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ**

### **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **7.1 Основная литература**

1. Новожилов, О. П. Электроника и схемотехника в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / О. П. Новожилов. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 382 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03513-1. — URL : <https://urait.ru/bcode/584366>
2. Новожилов, О. П. Электроника и схемотехника в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / О. П. Новожилов. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 421 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03515-5. — URL : <https://urait.ru/bcode/584367>
- 3 Новожилов, О. П. Схемотехника радиоприемных устройств : учебник для вузов / О. П. Новожилов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 256 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05574-0. — URL : <https://urait.ru/bcode/585222>

#### **7.2 Дополнительная литература**

1. Щука, А. А. Электроника в 4 ч. Часть 2. Микроэлектроника : учебник для вузов / А. А. Щука, А. С. Сигов ; ответственный редактор А. С. Сигов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 326 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01867-7. — URL : <https://urait.ru/bcode/561577>
2. Щука, А. А. Электроника в 4 ч. Часть 4. Функциональная электроника : учебник для вузов / А. А. Щука, А. С. Сигов ; ответственный редактор А. С. Сигов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 183 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01873-8. — URL : <https://urait.ru/bcode/561579>

## **8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Кабинет электрических машин и аппаратов для проведения лекций и практических занятий:

Доступ к сети Интернет;

Комплект мультимедийного оборудования:

Проектор Epson;

Экран настенный;

Ноутбук Lenovo IdeaPad 570 15.6"

с возможностью подключения к сети «Интернет» (обеспечен лицензионным и свободно распространяемым программным обеспечением, в том числе отечественного производства);

Комплект учебного оборудования «Основы электрических машин и электропривода» - 3 шт.;

Комплект учебного оборудования «Электрические аппараты» - 3 шт.;

Стол преподавателя;

Стул преподавателя;

Столы ученические – 12 шт.;

Стулья ученические – 24 шт.

Помещение для самостоятельной работы.

Библиотека ТТИ НИЯУ МИФИ, читальный зал с выходом в сеть Интернет и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде

Персональный компьютер (обеспечен лицензионным и свободно распространяемым программным обеспечением, в том числе отечественного производства) – 10 шт.;

Проектор;

Экран;

Принтер;

Выставочные шкафы- 4 шт.,

Столы ученические - 12 шт.,

Стулья ученические - 24 шт.