

**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 радиофизики**



УТВЕРЖДАЮ
Декан ФФ
академик РАН *А. Е. Бондарь*
« 07 » 10 2020 г.

**Рабочая программа дисциплины
БАЗОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА**

направление подготовки: **03.03.02 Физика, Курс 2, семестр 3**
направленность(профиль): **Все профили**

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	Семинары	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	36	20			8	6			2		
Всего 36 часов / 1 зачетная единица из них: - контактная работа 30 часов - в интерактивных формах 8 часов Компетенции ПК-1, ПК-2											

Разработчик:
Старший преподаватель
кафедры радиофизики ФФ НГУ

И.о. зав. кафедрой радиофизики НГУ
к.т.н.

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

Лебедев Н.Н.

Фатькин Г.А.

Цыбуля С. В.

Новосибирск, 2020

Содержание

Аннотация	3
1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем	5
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий	5
5. Перечень учебной литературы	7
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	8
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	8
10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине	8

Аннотация
к рабочей программе дисциплины «БАЗОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА»

Направление: **03.03.02 Физика**

Направленность (профиль): Все профили

Программа курса «Базовая электроника» составлена в соответствии с требованиями СУОС к уровню бакалавриата по направлению подготовки **03.03.02 Физика**, а также задачами, стоящими перед Новосибирским государственным университетом по реализации Программы развития НГУ. Дисциплина реализуется на Физическом факультете Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (НГУ) кафедрой радиофизики в качестве факультативной для студентов второго курса в осеннем семестре.

Целью курса «Базовая электроника» является обучение студентов физического факультета НГУ основам современных знаний по радиоэлектронике:

- Ознакомление с электрическими цепями, физическими основами работы и принципами функционирования элементов радиоэлектронных устройств, изучение основных характеристик, параметров и важнейших свойств, определяющих их применение,
- Обучение основным методам расчета электрических цепей, принципам построения и функционирования радиоэлектронных устройств.

В основу программы положены базовые понятия теории электрических цепей и радиоэлектронных устройств. Курс знакомит с вопросами анализа электрических цепей, принципами работы базовых элементов электровакуумных и полупроводниковых электронных устройств, основы функционирования интегральных схем (операционных усилителей, цифровой логики).

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих профессиональных компетенций:

ПК-1 – способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин;

ПК-2 – 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;
В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать физические основы работы электронных компонентов: резисторов, конденсаторов, индуктивностей, диодов, транзисторов, трансформаторов.

Уметь оптимизировать расположение электронных компонент на монтажной плате.

Владеть методами расчета простейших электрических цепей и анализа протекающих процессов при создании систем регистрации и управления для физического эксперимента и систем питания электрофизических установок; навыками использования современных радиоэлектронных устройств при проведении физических исследований и при решении прикладных задач на основе фундаментальных знаний.

Курс рассчитан на один семестр (3-й). Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента, зачет.

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет **36** академических часов / **1** зачетную единицу.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль осуществляется в ходе семестра: опрос в начале каждой лекции по материалам предыдущей лекции, контроль работы студента при обсуждении разрабатываемого технического проекта.

Промежуточная аттестация: зачет.

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

Дисциплина «Базовая электроника» предназначена для ознакомления и обучения студентов младших курсов физического факультета НГУ основам современных знаний по радиоэлектронике на базе лабораторного практикума кафедры радиофизики физического факультета, использованию современных методов измерения для изучения основных базовых компонентов схемотехники радиоэлектроники.

Основными целями освоения дисциплины являются:

- Ознакомление с безопасными методами проведения работ с электроизмерительной аппаратурой;
- Знакомство с электронными компонентами: резисторы, конденсаторы, индуктивности, трансформаторы, полупроводниковые диоды и транзисторы.
- Изучение основ теории работы электронных компонентов.
- Изучение работы основополагающих узлов электронных схем.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

ПК-1 – способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1):

ПК-2 – способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта:

Знать физические основы работы электронных компонентов: резисторов, конденсаторов, индуктивностей, диодов, транзисторов, трансформаторов (**ПК 1.1**).

Уметь оптимизировать расположение электронных компонент на монтажной плате (**ПК 1.2**).

Владеть методами расчета простейших электрических цепей и анализа протекающих процессов при создании систем регистрации и управления для физического эксперимента и систем питания электрофизических установок (**ПК 1.3**); навыками использования современных радиоэлектронных устройств при проведении физических исследований и при решении прикладных задач на основе фундаментальных знаний (**ПК 2.3**).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Базовая электроника» является факультативной дисциплиной профессионального цикла подготовки бакалавра по направлению «03.03.02 Физика».

В результате изучения курса студенты физического отделения физического факультета НГУ должны усвоить:

1. понятия электрической цепи, основные методы расчета процессов в цепях;
2. основы теории полупроводников, структуры и свойства важнейших электронных приборов
3. функционирование некоторых электронных схем (усилители, генераторы);
4. основы цифровой техники.

Дисциплина «Базовая электроника» опирается на следующие дисциплины данной образовательной программы:

- Математический анализ;
- Электродинамика;
- Термодинамика;
- Физика твердого тела.

Результаты освоения дисциплины используются в следующих дисциплинах данной ООП:

- Радиоэлектроника
- Лабораторные работы «Практикум РЭЛ»;

3. Трудоемкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем

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	Семинары	Практические занятия	Лабораторные занятия			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	36	20			8	6			2		
<p>Всего 36 часов / 1 зачетная единица из них:</p> <ul style="list-style-type: none"> - контактная работа 30 часов - в интерактивных формах 8 часов <p>Компетенции ПК-1, ПК-2</p>											

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль успеваемости: осуществляется в ходе семестра: опрос в начале каждой лекции по материалам предыдущей лекции, контроль работы студента при обсуждении и выполнении разрабатываемого технического проекта.

Промежуточная аттестация: зачет.

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет 36 академических часов – 1 зачетную единицу:

- лекции – 20 часов;
- лабораторные работы – 8 часов
- самостоятельная работа обучающегося в течение семестра, не включая период сессии – 6 часов;
- промежуточная аттестация (зачет) – 2 часа;

Объём контактной работы обучающегося с преподавателем (лекции, лабораторные работы, зачет) составляет 30 часов. Работа в интерактивных формах – 8 часов.

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

Дисциплина «Базовая электроника» представляет собой полугодовой факультатив, проводимый для студентов физического факультета НГУ в осеннем семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетную единицу, 36 академических часов.

В настоящее время, как в повседневной жизни, так и в профессиональной деятельности, увеличивается использование радиоэлектронной аппаратуры, источников цифровой информации, в телекоммуникации, в мультимедийной области, в системах управления сложными физическими процессами. Поэтому все более актуальным становится задача подготовки специалистов широкого профиля в области радиоэлектроники. Данный курс позволяет приобрести начальные знания и практические навыки в этой области.

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Промежуточная аттестация (зачет) в часах
			Всего	Аудиторные часы		Сам. работа в течение семестра (не включая период сессии)	
				Лекции	Лабораторные работы		
1.	Техника электробезопасности	3	2	1			
2.	Основные законы расчета электрических цепей	3	2	1			
3.	Основные измерительные приборы: осциллограф, универсальный тестер, генератор, источник питания.	4	2	2			
4.	Элементы RLC, трансформатор. Диод. LED диод. Переменное напряжение. Выпрямитель, фильтр.	5	2	2			
5.	Источник питания. 50-герцовый источник, импульсный источник. Достоинства и недостатки	6	2,5	2		0,5	
6.	Электронная лампа. Усилитель электрических сигналов.	7	2,5	2		0,5	
7.	Биполярный и полевой транзистор.	8	2,5	2		0,5	
8.	Линейные и импульсные стабилизаторы напряжения.	9	2,5	2		0,5	
9.	Переменное напряжение. Электропитание установок. Гальваническая развязка. Выпрямитель, фильтр. Фазовый регулятор напряжения.	10	2,5	2		0,5	
10.	Цифровые микросхемы. ЦАП АЦП.	11	2,5	2		0,5	
11.	Формирование временных интервалов на 1006ВИ1	12	3	2		1	
12.	Разработка и реализация индивидуального проекта	13 14 15 16	10		8	2	
13.	Зачет	17	3				2
14.	Итого		36	20	8	6	2

Самостоятельная работа студентов (6 часов)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Выбор индивидуального проекта	2
Изучение литературы по выбранной теме	4

Примеры тем индивидуальных проектов студентов:

- Наглядное изучение работы мостового выпрямителя при помощи LED диодов.
- Исследование предельно допустимые параметры LED диодов.
- Исследование фазового регулятора напряжения на основе однопереходного транзистора КТ117.
- Комбинирование выбора логических сигналов на примере простых логических элементов 2И-НЕ, 2ИЛИ-НЕ, моделирование простейшего светофора.
- Формирование временных интервалов на основе микросхемы 1006ВИ1.
- Изучение базовых и коллекторных токов в усилитель на транзисторе КТ815Б.
- Реализовать систему фазового регулирования мощности на нагрузке.

5. Перечень учебной литературы.

5.1. Основная литература

1. *Хоровиц П., Хилл У.* Искусство схемотехники. М.: Мир. Любое издание.

5.2. Дополнительная литература

1. *Атабеков Г. И.* Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи: учеб. пособие. Любое издание.
2. *Бессонов Л. А.* Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: Учебник. Любое издание.
3. *Степаненко И.П.* Основы теории транзисторов и транзисторных схем. М.: Энергия, Любое издание...

6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся.

1. Практикум по радиоэлектронике. Лабораторные работы № 1-4: RLC-элементы; Биполярные транзисторы; Полевые транзисторы; Операционные усилители: [для студентов 2 курса Физ. фак. НГУ / сост.: Е.В. Быков, Р.В. Воскобойников, А.И. Иванов и др.]; М-во науки и высшего образования РФ, Новосиб. гос. ун-т, Физ. фак., Каф. радиофизики, 2-е изд., испр. Новосибирск: Издательско-полиграфический центр НГУ, 2020

В НБ НГУ имеется цифровая копия издания <http://e-lib.nsu.ru/dsweb/Get/Resource-5867/page001.pdf>

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.

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

1. Для реализации дисциплины «Базовая электроника» используются специальное помещение– ауд. 348 НГУ. Для проведения лекций аудитория оборудована доской.

Кроме того,

12 рабочих мест укомплектованы базовым набором оборудования:

- 4-х канальный источник питания GPS 4303;
- Двухканальный цифровой осциллограф фирмы Tektronix TDS-2012;
- Генератор сигналов FG 515;
- Универсальный вольтметр GDM 8246.

4 рабочих места из 12 дополнительно укомплектованы следующим оборудованием:

- Измеритель LCR MT 4090;
- компьютер IBM PC с прикладным ПО для моделирования электронных схем.
- универсальное инструментальное средство Elvis для обучения радиоэлектронике

фирмы National Instruments.

2. 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.

Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль

Осуществляется в ходе семестра: опрос в начале каждой лекции по материалам предыдущей лекции.

Контроль работы студента при обсуждении разрабатываемого технического проекта:

- Общее совместное обсуждение разрабатываемых проектов.
- Направленный и непрерывный контроль создания проекта, и проверка его работоспособности.
- Разбор технических ограничений и недостатков проекта, выявление и обсуждение ошибок при создании проекта.

Контроль выполнения всех практических заданий проводятся в интерактивной форме. Тематические задания тесно связаны с программой дисциплины и

предполагают расширенное усвоение материала, опираясь на основную и дополнительную литературу.

Важным моментом при прохождении курса «Базовая электроника» являются отчет студента перед сокурсниками о выполненной работе. Существенным элементом образовательных технологий является способность студента доходчиво донести свои соображения всей аудитории группы, умение ответить на вопросы сокурсников и преподавателя. Это развивает навыки, которые будут необходимы в дальнейшей профессиональной деятельности студента.

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет) проводится в устной форме по вопросам к зачету.

Вопросы на зачете подбираются таким образом, чтобы проверить уровень сформированности компетенций ПК-1 и ПК-2.

Вывод об уровне сформированности компетенций принимается преподавателем. Освоение компетенций оценивается согласно шкале оценки уровня сформированности компетенции. Освоение компетенций оценивается по двухбалльной шкале. Положительная оценка по дисциплине (зачет) выставляется в том случае, если обе заявленные компетенции ПК-1 и ПК-2 освоены не ниже порогового уровня.

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Компетенция	Показатели освоения компетенции
1.	Область изучения Радиоэлектроники	ПК1.1 ПК1.2 ПК1.3	Иметь представление об электротехнике, радиотехнике, электронике, владеть методикой использования измерительных приборов .
2.	Основные пассивные составляющие электрических цепей.	ПК1.1 ПК1.2 ПК1.3 ПК2.3	Свойства идеальных и реальных RC и RL RLC элементов. Передаточная характеристика RC и LC. Работа трансформатора представление
3.	Биполярные транзисторы	ПК1.1 ПК1.2	Устройство и работа биполярного транзистора. Диодная модель. Модель Эберса-Молла. Усилительные каскады на биполярных транзисторах.
4.	Полевые транзисторы	ПК1.1 ПК1.2	Устройство и работа полевого транзистора. Классификация полевых транзисторов. Усилительные каскады на полевых транзисторах. Стабилизатор тока.
5.	Операционные усилители	ПК1.1 ПК1.2 ПК1.3	История операционных усилителей. Параметры операционных усилителей. Инвертирующий усилитель. Интегратор.
6.	Источники питания	ПК1.1 ПК1.2	Принципы источников питания. Гальваническая развязка. Стабилизаторы линейные и импульсные. Параметрические и компенсирующие стабилизаторы.
7.	Цифровые элементы	ПК1.1 ПК1.2 ПК1.3	Иметь представление о законах Булевой алгебры. Таблицы истинности. Изучения работы простейших цифровых элементах 2-И-НЕ, 2-ИЛИ-НЕ.
8.	ЦАП-АЦП	ПК1.1 ПК1.2 ПК1.3 ПК2.3	Простейший ЦАП с весовыми резисторами на операционном усилителе. Матрицы R-2R. ЦАП на микросхеме 572ПА1. АЦП последовательного приближения.

Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Базовая электроника»

Критерии оценивания результатов обучения	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Уровень освоения компетенции			
		Не сформирован (0 баллов)	Пороговый уровень	Базовый уровень	Продвинутый уровень
1	2	3	4	5	6
Полнота знаний	ПК 1.1	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	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.

Примеры вопросов к зачету:

1. Как меняется напряжения падения на LED в зависимости от спектра излучения?
2. Как полярность напряжения на полярном конденсаторе влияет на его работоспособность?
3. Какие предельные рабочие токи допускаю LED диоды.
4. Каким образом из генератора задержанных импульсов сделать генератор прямоугольных сигналов?
5. Объяснить «треугольность» выходного сигнала при подаче прямоугольного сигнала на вход интегратора на операционном усилителе.

6. Объяснить неэффективность выпрямительных диодов в низковольтных выпрямителях?
7. Объяснить работу линейного стабилизатора.
8. Объяснить работу мостового выпрямителя.
9. Объяснить работу фильтра на выходе выпрямителя.
10. Объяснить соотношение фаз входного и выходного синусоидальных сигналов и интеграторе на операционном усилителе.
11. Объяснить форму сигнала на конденсаторе в дифференцирующей RC цепочке, при подаче на вход прямоугольного импульса.
12. Объяснить форму сигнала на конденсаторе в интегрирующей RC-цепочке, при подаче на вход прямоугольного импульса.
13. Покажите зависимость частоты мерцания LED от частоты генератора.
14. Последствия превышения предельной мощности рассеивания на транзисторе.
15. Работа логического элемента 2ИЛИ-НЕ
16. работа логического элемента 2И-НЕ
17. Сравнить линейные и импульсные выпрямители

Оценочные материалы по промежуточной аттестации (приложение 1), 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 «Базовая электроника»
по направлению подготовки 03.03.02 Физика
Профиль «Все профили»**

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