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

Кафедра общей физики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФМА
к.т.н. Вильбергер М. Е.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: к.т.н. Вильбергер М. Е.
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Физические основы электроники

Образовательная программа: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, профиль: Автоматизация технологических процессов и производств в нефтяной и газовой промышленности (на английском языке)

Курс: 2, семестр : 4

Факультет мехатроники и автоматизации,

		Семестр
№	Вид деятельности	4
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	55
4	Лекции, час.	32
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	16
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	из них практической подготовки, час.	2
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	5
11	Самостоятельная работа, час.	53
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р контр.
13	Вид аттестации	3

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

ФГОС введен в действие приказом №730 от 09.08.2021 г. , дата утверждения: 03.09.2021 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, обязательная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ОФ, 31.08.2026

Утверждена на совете факультета мехатроники и автоматизации, протокол № 7 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Стрельцов С. А.

Ответственный за образовательную программу:

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности
	ОПК-1. 1 Знает основные законы электротехники для электрических и магнитных цепей
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-13 Способен применять стандартные методы расчета при проектировании систем автоматизации технологических процессов и производств
	ОПК-13. 1 Умеет разрабатывать принципиальные схемы и проектировать типовые устройства

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

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ОПК-1. 1 Знает основные законы электротехники для электрических и магнитных цепей	
о разнообразии тепловых и электрофизических свойств кристаллических твёрдых тел	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
о зонной теории твёрдого тела	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
о квантовых и статистических законах, позволяющих объяснить свойства твердых тел	Лекции; Лабораторные работы;
об элементах кинетической теории, позволяющей описать механизмы рассеяния электронов на несовершенствах кристаллической структуры при наличии внешних полей	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
основы зонной теории электрофизических свойств металлов, полупроводников и диэлектриков	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
основы теории контактных явлений, принципы работы p-n-перехода	Лекции; Лабораторные работы;
ОПК-13. 1 Умеет разрабатывать принципиальные схемы и проектировать типовые устройства	
проведения лабораторного эксперимента по исследованию электрофизическизххарактеристик приборов твердотельной электроники, анализа результатов эксперимента и представления их в форме отчёта	Лабораторные работы;
проводить инженерный расчет устройств, использующих приборы твердотельной электроники (например, преобразователи мощность-напряжение на основе датчика Холла, стабилизатор напряжения на основе стабилитрона)	Лекции;
принципы работы приборов твердотельной электроники	Лекции; Лабораторные работы;

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: 4					
Дидактическая единица: физические свойства твердых тел					

1. Строение кристаллов. Экспериментальные методы исследования кристаллов.	2	0	0	ОПК-1.1	Составление конспекта лекций
2. Точечные дефекты в кристаллах. Краевые и винтовые дислокации. Дислокации и пластичность.	2	0	0	ОПК-1.1	Составление конспекта лекций
3. Акустические и оптические типы колебаний кристаллической решетки	2	0	0	ОПК-1.1	Составление конспекта лекций
4. Экспериментальные методы исследования колебательного спектра кристаллов	2	0	0	ОПК-1.1	Составление конспекта лекций
5. Понятие о фононах. Законы дисперсии для акустических и оптических фононов.	2	0	0	ОПК-1.1	Составление конспекта лекций
6. Теплоемкость кристаллов при низких и высоких температурах. Квазиимпульс фонона. Приближение сильной и слабой связи. Модель свободных электронов. Уровень Ферми. Элементы зонной теории кристаллов. Функция Блоха. Зонная структура энергетического спектра электронов. Поверхность Ферми. Число и плотность электронных состояний в зоне. Заполнение зон: металлы, диэлектрики и полупроводники.	2	0	0	ОПК-1.1,ОПК-13.1	Составление конспекта лекций
7. Электропроводность металлов. Понятие о дырочной проводимости. Собственные и примесные полупроводники. Электропроводность полупроводников. Металлические и полупроводниковые терморезисторы и их применение. Фотопроводимость полупроводников. Фоторезистор	2	0	0	ОПК-1.1,ОПК-13.1	Составление конспекта лекций
Дидактическая единица: контактные явления					
8. Контакт металл-полупроводник и его вольтамперная характеристика.	2	0	0	ОПК-1.1	Составление конспекта лекций
9. Понятие о p - n переходе.	2	0	0	ОПК-1.1,ОПК-13.1	Составление конспекта лекций

10. Вольтамперная характеристика. p - n перехода.	2	0	0	ОПК-1.1,ОПК-13.1	Составление конспекта лекций
11. Выпрямляющее действие p-n перехода.	2	0	0	ОПК-1.1,ОПК-13.1	Составление конспекта лекций
Дидактическая единица: приборы твердотельной электроники					
12. Силовые диоды и их применение для выпрямления переменного тока.	2	0	0	ОПК-1.1,ОПК-13.1	Составление конспекта лекций
13. Инжекция неосновных носителей. Диффузионная и зарядовая емкости перехода.	2	0	0	ОПК-1.1,ОПК-13.1	Составление конспекта лекций
14. Импульсные диоды. Пробой перехода. Стабилитроны и их применение.	2	0	0	ОПК-1.1,ОПК-13.1	Составление конспекта лекций
15. Светодиоды. Фотодиоды.	2	0	0	ОПК-1.1,ОПК-13.1	Составление конспекта лекций
16. N-p-n и p-n-p транзисторы. Энергетические диаграммы.	2	0	0	ОПК-1.1,ОПК-13.1	Составление конспекта лекций

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 4					
Дидактическая единица: физические свойства твердых тел					
1. Определение ширины запрещенной зоны полупроводника	4	2	0	ОПК-1.1,ОПК-13.1	Проведение учебного эксперимента, обработка, анализ и защита его результатов
Дидактическая единица: контактные явления					
2. Исследование полупроводникового диода	4	0	0	ОПК-1.1,ОПК-13.1	Проведение учебного эксперимента, обработка, анализ и защита его результатов
Дидактическая единица: приборы твердотельной электроники					
3. Исследование свойств терморезистора	4	0	0	ОПК-1.1,ОПК-13.1	Проведение учебного эксперимента, обработка, анализ и защита его результатов
4. Исследование свойств фоторезистора	4	0	0	ОПК-1.1,ОПК-13.1	Проведение учебного эксперимента, обработка, анализ и защита его результатов

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Определение ширины запрещенной зоны полупроводника	Лб	Выполняет следующие виды работ: получают практический навык исследовательской работы связанной с изучение характеристик полупроводниковых приборов

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 4				
1	Подготовка к контрольной работе	ОПК-1.1	13	1
Изучает теоретический материал, решает типовые задачи: Физические основы электроники : сборник задач для 3 курса ЭМФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. М. Погорельский, В. В. Христофоров, С. И. Вашуков]. - Новосибирск, 2008. - 27, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087346				
2	Подготовка к выполнению РГЗ	ОПК-1.1	13	1
Изучает теоретический материал, решает типовые задачи: Физические основы электроники : методические указания к расчетно-графической работе № 2 по теме "Расчет стабилизатора напряжения" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. М. Погорельский, О. Ю. Рубцова, В. В. Христофоров]. - Новосибирск, 2008. - 9, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087407 Физические основы электроники : методические указания к расчетно-графической работе для дневного отделения ЭМФ по теме "Расчет датчика мощности" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. М. Погорельский, О. Ю. Рубцова, В. В. Христофоров]. - Новосибирск, 2008. - 15, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000076717				
3	Подготовка лабораторным занятиям	ОПК-1.1	15	2
Изучает теоретический материал, знакомится с ходом выполнения работы: Физика твердого тела. Физические основы электроники : методическое руководство к лабораторным работам № 40-44, 48 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Н. Поддымников и др.]. - Новосибирск, 2011. - 65, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000154110 Физика твердого тела : вопросы для защиты лабораторных работ по физике : методические указания для студентов, выполняющих лабораторный практикум по курсу физики / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Баранов, В. В. Давыдков, В. В. Христофоров]. - Новосибирск, 2010. - 14, [2] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000151215				
4	Подготовка к аттестации	ОПК-1.1	12	1
Студент консультируется с преподавателем по вопросам теории, решения задач и организации учебной деятельности.: Физические основы электроники : сборник задач для 3 курса ЭМФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. М. Погорельский, В. В. Христофоров, С. И. Вашуков]. - Новосибирск, 2008. - 27, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087346				

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:xristoforov@corp.nstu.ru; Личный типовой сайт; Портал НГТУ:www.nstu.ru
Консультирование	e-mail:xristoforov@corp.nstu.ru; Личный типовой сайт; Портал НГТУ:www.nstu.ru
Контроль	e-mail:xristoforov@corp.nstu.ru; Среда электронного обучения НГТУ:http://dispace.edu.nstu.ru/
Размещение учебных материалов	Личный типовой сайт; Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ:http://dispace.edu.nstu.ru/

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: 4		
Лабораторная №1:	3	5
Контролирующие материалы приводятся в "Физика твердого тела : вопросы для защиты лабораторных работ по физике : методические указания для студентов, выполняющих лабораторный практикум по курсу физики / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Баранов, В. В. Давыдков, В. В. Христофоров]. - Новосибирск, 2010. - 14, [2] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000151215"		
Лабораторная №2:	3	5
Контролирующие материалы приводятся в "Физика твердого тела : вопросы для защиты лабораторных работ по физике : методические указания для студентов, выполняющих лабораторный практикум по курсу физики / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Баранов, В. В. Давыдков, В. В. Христофоров]. - Новосибирск, 2010. - 14, [2] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000151215"		
Лабораторная №3:	3	5
Контролирующие материалы приводятся в "Физика твердого тела : вопросы для защиты лабораторных работ по физике : методические указания для студентов, выполняющих лабораторный практикум по курсу физики / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Баранов, В. В. Давыдков, В. В. Христофоров]. - Новосибирск, 2010. - 14, [2] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000151215"		
Лабораторная №4:	3	5
Контролирующие материалы приводятся в "Физика твердого тела : вопросы для защиты лабораторных работ по физике : методические указания для студентов, выполняющих лабораторный практикум по курсу физики / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Баранов, В. В. Давыдков, В. В. Христофоров]. - Новосибирск, 2010. - 14, [2] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000151215"		
Контрольные работы:	15	30
Контролирующие материалы приводятся в "Физические основы электроники : сборник задач для 3 курса ЭМФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. М. Погорельский, В. В. Христофоров, С. И. Вашуков]. - Новосибирск, 2008. - 27, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087346"		
РГЗ/Реферат:	15	30
Контролирующие материалы приводятся в "Физические основы электроники : методические указания к расчетно-графической работе № 2 по теме "Расчет стабилизатора напряжения" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. М. Погорельский, О. Ю. Рубцова, В. В. Христофоров]. - Новосибирск, 2008. - 9, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087407"		
Зачет:	10	20

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 Л/Р	Контр. раб.	Защита РГЗ/Р	Зачет
ОПК-1	ОПК-1 1. Знает основные законы электротехники для электрических и магнитных цепей			+	+
ОПК-13	ОПК-13 1. Умеет разрабатывать принципиальные схемы и проектировать типовые устройства	+	+		+

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

5. Литература

Основная литература

1. Краснопевцев Е. А. Квантовая механика в приложениях к физике твердого тела : [учебное пособие] / Е. А. Краснопевцев.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017.- 354 с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000236938

2. Беркин А. Б. Физические основы вакуумной техники : учебное пособие / А. Б. Беркин, А. И. Василевский ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014.- 83 с. : ил., табл., схемы.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000196211

Дополнительная литература

1. Дубровский В. Г. Введение в квантовую и статистическую физику : учебник / В. Г. Дубровский.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2005.- 487 с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000046858

2. Христофоров В. В. Физические основы электроники (физика полупроводников) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. В. Христофоров ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2017].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233943.- Загл. с экрана.

3. Беркин А. Б. Физические основы вакуумной техники : учебное пособие / А. Б. Беркин, А. И. Василевский ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014.- 83 с. : ил., табл., схемы.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000196211

Интернет-ресурсы

1. Электронно-библиотечная система НГТУ [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. – [Россия], 2011. – Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/. – Загл. с экрана.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Физика твердого тела : вопросы для защиты лабораторных работ по физике : методические указания для студентов, выполняющих лабораторный практикум по курсу физики / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. В. Баранов, В. В. Давыдков, В. В. Христофоров]. - Новосибирск, 2010. - 14, [2] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000151215

2. Физика твердого тела. Физические основы электроники : методическое руководство к лабораторным работам № 40-44, 48 / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Н. Поддымников и др.]. - Новосибирск, 2011. - 65, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000154110

3. Физические основы электроники : методические указания к расчетно-графической работе № 2 по теме "Расчет стабилизатора напряжения" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. М. Погорельский, О. Ю. Рубцова, В. В. Христофоров]. - Новосибирск, 2008. - 9, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087407

4. Физические основы электроники : методические указания к расчетно-графической работе для дневного отделения ЭМФ по теме "Расчет датчика мощности" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. М. Погорельский, О. Ю. Рубцова, В. В. Христофоров]. - Новосибирск, 2008. - 15, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000076717

5. Физические основы электроники : сборник задач для 3 курса ЭМФ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. М. Погорельский, В. В. Христофоров, С. И. Вашуков]. - Новосибирск, 2008. - 27, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087346

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Операционная система Microsoft Windows

2 Пакет офисных приложений Microsoft Office

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	Компьютерный класс №25	Используется для организации работы студентов на лабораторных занятиях
2	Модульно учебный комплекс	Используется для организации работы студентов на лабораторных занятиях

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Комплект оборудования мультимедийных аудиторий №1, IV-4	Используется для лекционных демонстраций
2	Интерактивный дисплей Sympodium ID370 17"с защитой	Используется для лекционных демонстраций
3	Модуль расширения MP-OK1	Используется для организации работы студентов на лабораторных занятиях