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

Кафедра полупроводниковых приборов и микроэлектроники
Кафедра электронных приборов

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
к.т.н. Стрельцов С. А.

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Компоненты электронной техники

Образовательная программа: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, профиль: Микроэлектроника и наноэлектроника

Курс: 2, семестр : 4

Факультет радиотехники и электроники,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**4**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	5
2	Всего часов	180
3	Всего занятий в контактной форме, час.	70
4	Лекции, час.	32
5	Практические занятия, час.	16
6	Лабораторные занятия, час.	16
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	8
8	из них практической подготовки, час.	28
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	4
11	Самостоятельная работа, час.	110
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): 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

ФГОС введен в действие приказом №927 от 19.09.2017 г. , дата утверждения: 10.10.2017 г.

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

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ППиМЭ, 31.08.2026
ЭП, 31.08.2026

Утверждена на совете факультета радиотехники и электроники, протокол № 8 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Остертак Д. И.
доцент, к.т.н. Семенов А. М.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Остертак Д. И.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-6/НА Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения
	ПК-6/НА. 1 Умеет проводить исследования характеристик электронных приборов
	ПК-6/НА. 2 Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
	УК-1. 2 Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.

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

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ПК-6/НА. 1 Умеет проводить исследования характеристик электронных приборов	
Владеть навыками экспериментального измерения вольт-амперных характеристик полупроводниковых приборов и определения их основных электрофизических параметров.	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК-6/НА. 2 Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков	
Уметь производить компьютерное моделирование вольт-амперных характеристик полупроводниковых приборов и выполнять численные расчёты их основных электрофизических параметров.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
УК-1. 2 Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.	
Знать современные тренды в использовании электронных компонентов. Знать физические основы электроники, основные термины и определения. Знать активные (нелинейные) полупроводниковые и пассивные (линейные) компоненты электронной техники, а также их структуру, принцип действия и вольт-амперные характеристики.	Лекции; 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: 4					
Дидактическая единица: Электроника сегодня.					

1. Влияние электроники на современное общество. Рынок российских электронных компонентов. Современные тренды в использовании электронных компонентов. Основные термины и определения.	1	0	0	УК-1.2	Конспектирование
Дидактическая единица: Основные сведения о полупроводниках.					
2. Классификация твёрдых тел по их электропроводности: металлы, диэлектрики, полупроводники. Элементы зонной теории. Собственные полупроводники.	1	0	0	УК-1.2	Конспектирование
3. Примесные полупроводники, доноры и акцепторы. Термодинамическое (тепловое) равновесие. Распределение Ферми–Дирака и уровень Ферми.	2	0	0	УК-1.2	Конспектирование
4. Статистика электронов и дырок в полупроводниках. Равновесные концентрации носителей в зонах. Невырожденные и вырожденные полупроводники. Закон действующих масс.	2	0	0	УК-1.2	Конспектирование
5. Степень заполнения примесных уровней. Уравнение электронейтральности и расчёт положения уровня Ферми в собственном и примесном полупроводниках. Зависимость уровня Ферми от температуры. Расчёт концентрации носителей заряда, зависимость от температуры.	2	0	0	УК-1.2	Конспектирование
6. Зависимость электропроводности от температуры. Диффузионный и дрейфовый токи в полупроводниках, соотношение Эйнштейна.	2	0	0	УК-1.2	Конспектирование
Дидактическая единица: Полупроводниковый p-n-переход.					

7. P-n-переход в состоянии равновесия. Физические процессы в p-n-переходе. Несимметричный резкий p-n-переход. Контактная разность потенциалов. Область пространственного заряда. Зонная диаграмма p-n-перехода в равновесном состоянии.	2	0	0	УК-1.2	Конспектирование
8. P-n-переход в неравновесном состоянии. Зонная диаграмма p-n-перехода при прямом и обратном смещениях. Инжекция и экстракция носителей заряда. Зависимость высоты потенциального барьера и ширины ОПЗ от внешнего напряжения.	2	0	0	УК-1.2	Конспектирование
Дидактическая единица: Контакт Металл-Полупроводник.					
9. Контакт Металл-Полупроводник. Понятие электронного сродства и термодинамической работы выхода. Зонные диаграммы выпрямляющего и невыпрямляющего контактов.	1	0	0	УК-1.2	Конспектирование
Дидактическая единица: Полупроводниковые диоды.					
10. Структура и принцип работы полупроводникового диода. Схема прямого включения диода в электрическую цепь. Формула для ВАХ диода. Прямая ветвь вольт-амперной характеристики диода. Прямые ВАХ диодов из различных материалов. Коэффициент неидеальности p-n-перехода. Зависимость прямой ветви ВАХ диода от температуры. Температурный коэффициент напряжения.	2	0	0	УК-1.2	Конспектирование

11. Схема обратного включения диода в электрическую цепь. Обратная ветвь вольт-амперной характеристики диода. Обратные ВАХ диодов из различных материалов. Отличие реальной ВАХ диода от ВАХ идеального p-n-перехода. Токи насыщения и термогенерации. Зависимость обратной ветви ВАХ диода от температуры. Логарифмический температурный коэффициент обратного тока. Тепловое сопротивление диода.	2	0	0	УК-1.2	Конспектирование
12. Специальные виды полупроводниковых диодов. Условные графические обозначения различных диодов. Диоды Шоттки, стабилитроны, виды пробоя p-n-перехода, температурные коэффициенты напряжения стабилизации.	2	0	0	УК-1.2	Конспектирование
13. Специальные виды полупроводниковых диодов. Туннельные диоды, обращённые диоды, варикапы, барьерная и диффузионная ёмкости p-n-перехода, импульсные диоды, p-i-n-диоды, стабисторы.	2	0	0	УК-1.2	Конспектирование
Дидактическая единица: Биполярные транзисторы.					
14. Классификация, маркировка и условное графическое обозначение. Структура и принцип работы БТ. Режимы работы, токи в транзисторе, коэффициент инжекции и коэффициент переноса. Эффект Эрли и распределение неосновных носителей в базе БТ.	2	0	0	ПК-6/НА.2, УК-1.2	Конспектирование
15. Зонные диаграммы БТ в различных режимах работы. Схема включения с ОБ. ВАХи БТ в схеме с ОБ. Коэффициент передачи тока альфа. Схема включения с ОЭ. ВАХи БТ в схеме с ОЭ. Коэффициент усиления бета.	2	0	0	ПК-6/НА.2, УК-1.2	Конспектирование
Дидактическая единица: Полевые транзисторы.					

16. Полевые транзисторы с управляющим p-n-переходом (ПТУП). Классификация, маркировка и условное графическое обозначение. Структура и принцип работы. Схема включения с общим истоком. Вольт-амперные характеристики и дифференциальные параметры.	2	0	0	ПК-6/НА.2, УК-1.2	Конспектирование
17. Полевые транзисторы с изолированным затвором (МДП). Классификация, маркировка и условное графическое обозначение. Структура и принцип работы. Схема включения с общим истоком. Вольт-амперные характеристики и дифференциальные параметры.	2	0	0	ПК-6/НА.2, УК-1.2	Конспектирование
Дидактическая единица: Полупроводниковые тиристоры.					
18. Динисторы. Тиристоры. Симисторы. Классификация, маркировка и условное графическое обозначение. Структура и принцип работы. Схемы включения в электрическую цепь. Вольт-амперные характеристики и основные параметры.	1	0	0	УК-1.2	Конспектирование

Темы лабораторных работ	**Часы**	**Из них в форме практ. подг., час.**	**Активные формы, час.**	**Индикаторы достижения компетенций**	**Учебная деятельность**
Семестр: 4					
Дидактическая единица: Полупроводниковые диоды.					
1. Полупроводниковые диоды. ВАХ диодов на основе различных полупроводниковых материалов.	4	3	2	ПК-6/НА.1	Выполнение лабораторной работы, оформление и защита отчёта.
2. Полупроводниковые стабилитроны. Принцип работы, основные параметры и характеристики стабилитронов.	4	3	2	ПК-6/НА.1	Выполнение лабораторной работы, оформление и защита отчёта.
Дидактическая единица: Биполярные транзисторы.					
3. Биполярный транзистор в схеме с ОБ. Статический коэффициент альфа.	4	3	2	ПК-6/НА.1	Выполнение лабораторной работы, оформление и защита отчёта.
Дидактическая единица: Полевые транзисторы.					

4. Исследование статических характеристик и параметров ПТУП.	4	3	2	ПК-6/НА.1	Выполнение лабораторной работы, оформление и защита отчёта.

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 4					
Дидактическая единица: Основные сведения о полупроводниках.					
1. Статистика электронов и дырок в полупроводниках.	1	1	0	ПК-6/НА.2	Решение задач
2. Электропроводность полупроводников.	1	1	0	ПК-6/НА.2	Решение задач
Дидактическая единица: Полупроводниковый p-n-переход.					
3. P-n-переход в состоянии равновесия.	2	2	0	ПК-6/НА.2	Решение задач
4. P-n-переход в неравновесном состоянии.	2	2	0	ПК-6/НА.2	Решение задач
5. Динамические свойства p-n-перехода.	2	2	0	ПК-6/НА.2	Решение задач
Дидактическая единица: Биполярные транзисторы.					
6. Биполярный транзистор: вольтамперные характеристики и основные параметры.	2	2	0	ПК-6/НА.2	Решение задач
7. Биполярный транзистор: эквивалентная электрическая схема.	2	2	0	ПК-6/НА.2	Решение задач
Дидактическая единица: Полевые транзисторы.					
8. ПТУП: вольтамперные характеристики и основные параметры.	2	2	0	ПК-6/НА.2	Решение задач
9. МДП-транзистор: вольтамперные характеристики и основные параметры.	2	2	0	ПК-6/НА.2	Решение задач

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Полупроводниковые диоды. ВАХ диодов на основе различных полупроводниковых материалов.	Лб	Выполняет следующие виды работ: сборка электрической схемы на стенде. Снятие вольт-амперных характеристик. Обработка результатов измерений. Расчёт основных параметров.
2	Полупроводниковые стабилитроны. Принцип работы, основные параметры и характеристики стабилитронов.	Лб	Выполняет следующие виды работ: сборка электрической схемы на стенде. Снятие вольт-амперных характеристик. Обработка результатов измерений. Расчёт основных параметров.
3	Биполярный транзистор в схеме с ОБ. Статический коэффициент альфа.	Лб	Выполняет следующие виды работ: сборка электрической схемы на стенде. Снятие вольт-амперных характеристик. Обработка результатов измерений. Расчёт основных параметров.

4	Исследование статических характеристик и параметров ПТУП.	Лб	Выполняет следующие виды работ: сборка электрической схемы на стенде. Снятие вольт-амперных характеристик. Обработка результатов измерений. Расчёт основных параметров.
5	Статистика электронов и дырок в полупроводниках.	Пр	Выполняет следующие виды работ:
6	Электропроводность полупроводников.	Пр	Выполняет следующие виды работ:
7	P-n-переход в состоянии равновесия.	Пр	Выполняет следующие виды работ:
8	P-n-переход в неравновесном состоянии.	Пр	Выполняет следующие виды работ:
9	Динамические свойства p-n-перехода.	Пр	Выполняет следующие виды работ:
10	Биполярный транзистор: вольтамперные характеристики и основные параметры.	Пр	Выполняет следующие виды работ:
11	Биполярный транзистор: эквивалентная электрическая схема.	Пр	Выполняет следующие виды работ:
12	ПТУП: вольтамперные характеристики и основные параметры.	Пр	Выполняет следующие виды работ:
13	МДП-транзистор: вольтамперные характеристики и основные параметры.	Пр	Выполняет следующие виды работ:

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 4				
1	РГЗ/Реферат	ПК-6/НА.2	36	2
Выполнение индивидуального задания.: Бялик А. Д. Физические основы электроники. Транзисторы. Гальваномагнитные и термоэлектрические приборы. Оптоэлектронные приборы : [учебное пособие] / А. Д. Бялик, А. В. Каменская ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2017.- 89, [3] с. : ил., табл..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235437 Физика полупроводниковых приборов : методическое руководство к лабораторному практикуму для 4 курса РЭФ по направлениям 210100.62 - Электроника и наноэлектроника, 222900.62 - Нанотехнология / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. В. Калинин, Е. А. Макаров, А. С. Черкаев].- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014.- 90, [2] с. : ил. табл.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000213790			
2	Подготовка к занятиям	ПК-6/НА.1	24	0
Изучение теоретического материала по темам лабораторных работ и оформление отчётов.: Бялик А. Д. Физические основы электроники. Транзисторы. Гальваномагнитные и термоэлектрические приборы. Оптоэлектронные приборы : [учебное пособие] / А. Д. Бялик, А. В. Каменская ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2017.- 89, [3] с. : ил., табл..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235437 Твердотельная электроника : методическое руководство к лабораторному практикуму для РЭФ направления 210100 'Электроника и микроэлектроника' и специальности 210300 'Бытовая РЭА' по дисциплинам 'Твердотельная электроника' и 'Электроника' / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Д. Бялик, Е. А. Макаров, Н. В. Усольцев].- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006.- 59, [1] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000052060			
3	Подготовка к аттестации	УК-1.2	50	2

Повторение теоретического материала по темам семестра.: Бялик А. Д. Физические основы электроники. Транзисторы. Гальваномагнитные и термоэлектрические приборы. Оптоэлектронные приборы : [учебное пособие] / А. Д. Бялик, А. В. Каменская ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2017.- 89, [3] с. : ил., табл..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235437 Физика полупроводниковых приборов : методическое руководство к лабораторному практикуму для 4 курса РЭФ по направлениям 210100.62 - Электроника и наноэлектроника, 222900.62 - Нанотехнология / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. В. Калинин, Е. А. Макаров, А. С. Черкаев].- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014.- 90, [2] с. : ил. табл.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000213790 Твердотельная электроника : методическое руководство к лабораторному практикуму для РЭФ направления 210100 'Электроника и микроэлектроника' и специальности 210300 'Бытовая РЭА' по дисциплинам 'Твердотельная электроника' и 'Электроника' / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Д. Бялик, Е. А. Макаров, Н. В. Усольцев].- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006.- 59, [1] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000052060

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:cherkaev@corp.nstu.ru; Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	e-mail:cherkaev@corp.nstu.ru; Среда электронного обучения НГТУ
Контроль	e-mail:cherkaev@corp.nstu.ru; Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	e-mail:cherkaev@corp.nstu.ru; Среда электронного обучения НГТУ

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		
Лекция: Написание конспектов	9	18
Лабораторная: Выполнение и защита отчётов	14	28
Контролирующие материалы приводятся в "Твердотельная электроника : методическое руководство к лабораторному практикуму для РЭФ направления 210100 'Электроника и микроэлектроника' и специальности 210300 'Бытовая РЭА' по дисциплинам 'Твердотельная электроника' и 'Электроника' / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Д. Бялик, Е. А. Макаров, Н. В. Усольцев].- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006.- 59, [1] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000052060"		
РГЗ/Реферат: Выполнение и защита	7	14
Контролирующие материалы приводятся в "Физика полупроводниковых приборов : методическое руководство к лабораторному практикуму для 4 курса РЭФ по направлениям 210100.62 - Электроника и наноэлектроника, 222900.62 - Нанотехнология / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. В. Калинин, Е. А. Макаров, А. С. Черкаев].- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014.- 90, [2] с. : ил. табл.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000213790"		
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 Л/Р	Защита РГЗ/Р	Экзамен
ПК-6/НА	ПК-6/НА 1. Умеет проводить исследования характеристик электронных приборов	+		
	ПК-6/НА 2. Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков		+	
УК-1	УК-1 2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.			+

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

5. Литература

Основная литература

1. Бялик А. Д. Физические основы электроники. Транзисторы. Гальваномагнитные и термоэлектрические приборы. Оптоэлектронные приборы : [учебное пособие] / А. Д. Бялик, А. В. Каменская ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2017.- 89, [3] с. : ил., табл..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235437

Дополнительная литература

1. Чернышев А. П. Введение в физику полупроводников и нанофизику. Специальный курс физики. Конспект лекций : [учебное пособие] / А. П. Чернышев ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2021.- 80, [1] с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000244150

2. Смирнов, Ю. А. Физические основы электроники : учебное пособие для СПО / Ю. А. Смирнов, С. В. Соколов, Е. В. Титов. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 560 с. — ISBN 978-5-507-49510-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/394607 (дата обращения: 10.06.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Физические основы твердотельной электроники : учебно-методическое пособие / Ю. А. Бурачевский, А. С. Климов, А. В. Медовник, Ю. Г. Юшков. - Томск : Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2019. - 152 с. - ISBN 978-5-86889-828-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1850334 (дата обращения: 10.06.2026). – Режим доступа: по подписке.

Интернет-ресурсы

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

2. Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт. – Москва, 2011– . – URL: http://znanium.com/ (дата обращения: 02.03.2022). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

3. Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. - ЭБС "Лань", 2016. - Режим доступа : http://e.lanbook.com. - Загл. с экрана.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Твердотельная электроника : методическое руководство к лабораторному практикуму для РЭФ направления 210100 'Электроника и микроэлектроника' и специальности 210300 'Бытовая РЭА' по дисциплинам 'Твердотельная электроника' и 'Электроника' / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Д. Бялик, Е. А. Макаров, Н. В. Усольцев].- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006.- 59, [1] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000052060

2. Физика полупроводниковых приборов : методическое руководство к лабораторному практикуму для 4 курса РЭФ по направлениям 210100.62 - Электроника и наноэлектроника, 222900.62 - Нанотехнология / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. В. Калинин, Е. А. Макаров, А. С. Черкаев].- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014.- 90, [2] с. : ил. табл.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000213790

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Создание отчётов для лабораторных работ. Microsoft Microsoft Office

2 PTC MathCAD

3 пакет программ для численного анализа данных и научной графики OriginLab Corporation OriginPro Academic

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

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Используется в учебном процессе для выполнения РГЗ