

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»
Политехнический институт (филиал) государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К.
Аммосова» в г. Мирном

Кафедра Электроэнергетики и автоматизации промышленного производства

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.12 Физические основы электроники

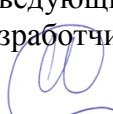
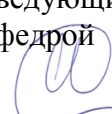


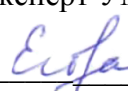
для программы специалитета

по направлению подготовки 21.05.04 Горное дело

Направленность программы: Электрификация и автоматизация горного производства

Форма обучения: очная

Автор(ы): Бебихов Юрий Владимирович, к.ф.-м.н., доцент каф. ЭиАГП, bebikhov.yura@mail.ru

РЕКОМЕНДОВАНО Заведующий кафедрой разработчика  _____/ Семёнов А.С. протокол № 9 от «30» апреля 2021 г.	ОДОБРЕНО Заведующий выпускающей кафедрой  _____/Семёнов А.С. протокол № 9 от «30» апреля 2021 г.	ПРОВЕРЕНО Нормоконтроль в составе ОП пройден Специалист УМО/деканата  _Титова Д.Я. от «17» мая 2021 г.
Рекомендовано к утверждению в составе ОП Председатель УМК  /Константинова Т.П. Протокол УМК №9 от «31» мая 2021 г.		Эксперт УМК  /Егорова М.В. от «31» мая 2021 г.

Мирный 2021 г.

1. АННОТАЦИЯ
к рабочей программе дисциплины
Б1.В.12 Физические основы электроники

Трудоемкость 5_з.е.

1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины

Цель освоения: теоретическая и практическая подготовка будущих специалистов по изучению основ физики полупроводников полупроводниковых приборов, принципов действия усилителей постоянной: тока и операционных усилителей, физические основы интегральной микроэлектронной техники.

Краткое содержание дисциплины: Введение, Основы физики полупроводников, Основы физики полупроводниковых приборов, полупроводниковые приборы. Физические основы интегральной электроники. Электронные устройства.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Планируемые результаты освоения программы (код и содержание компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
Проектные изыскания	ПК-2 Способен участвовать в разработке проектов систем электропривода технологических установок и комплексов	ПК-2.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентноспособные варианты технических решений для систем электропривода технологических установок и комплексов. ПК-2.2. Обосновывает выбор целесообразного решения. ПК-2.3. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации.	Знает существующие системы электроприводов, разработанные отечественными и зарубежными производителями. Умеет применять правила разработки системы электропривода, удовлетворяющей заданным показателям качества Владеет приемами объединения отдельных частей системы электропривода в единую систему, с заданными критериями качества	БРС Контрольные вопросы, Экзамен

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Код дисциплины	Название дисциплины	Семестр изучения	Коды и наименование учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной учебной дисциплины	для которых содержание данной дисциплины выступает опорой
Б1.В.12	Физические основы электроники	6	Школьный курс Физики Б1.О.31	Б1.В.ДВ.02.02 Технология ремонта электрооборудования

			Теоретические основы электротехники	Б2. Практики Б3. ГИА
--	--	--	---	-------------------------

1.4. Язык преподавания: [русский]

2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Выписка из учебного плана:

Индекс и наименование дисциплины по учебному плану	Б1.В.12 Физические основы электроники	
Курс изучения	6	
Семестр(ы) изучения	6	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	ЗаО	
Курсовой проект/ курсовая работа (указать вид работы при наличии в учебном плане), семестр выполнения	-	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	5	
Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:	180	
№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО ¹ , в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	89	
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	34	
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:	51	
- семинары (практические занятия, коллоквиумы и т.п.)	34	
- лабораторные работы	17	
- практикумы		
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	4	
№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)	91	
№3. Количество часов на экзамен (зачет с оценкой)		

¹Указывается, если в аннотации образовательной программы по позиции «Сведения о применении дистанционных технологий и электронного обучения» указан ответ «да».

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

3.1. Распределение часов по темам и видам учебных занятий

Тема	Всего часов	Контактная работа, в часах								Часы СРС	
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОГ	Семинары (практические занятия, коллоквиумы)	из них с применением ЭО и ДОГ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОГ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОГ		КСР (консультации)
Электрический заряд и напряженность электрического поля. Закон Кулона и принцип суперпозиции.		1		1		1					5
Электрический потенциал. Связь напряженности и потенциала. Вычисление потенциала по напряженности.		1		1		1					5
Поток вектора напряженности и электростатическая теорема Гаусса.		1		1		1			0,5		5
Проводники в электрическом поле. Электрическая ёмкость. Конденсаторы.		1		1		1			0,5		5
Электростатические свойства веществ. Поляризация. Пьезоэлектричество, пироэлектричество и сегнетоэлектричество.		1		1		1					5
Электрический ток. Сила тока и плотность тока. Закон Ома.		2		2		1					5
Сторонние силы, ЭДС. Правила Кирхгофа. Закон Джоуля-Ленца.		2		2		1			0,5		5
Процессы установления тока при зарядке и разрядке конденсатора.		2		2		1			0,5		5
Магнитное поле. Силы, действующие в магнитном поле на движущиеся заряды и токи.		2		2		1					6
Магнитное поле токов. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное взаимодействие		2		2		1					5

зарядов и токов.4										
Теорема Гаусса для магнитных полей и теорема о циркуляции.		2		2		1			0,5	5
Магнитное поле в веществе. Диамагнетизм, парамагнетизм и ферромагнетизм.		2		2		1				5
Электромагнитная индукция, правило Ленца. Самоиндукция и индуктивность, явления при замыкании и размыкании цепи.		2		2		1				5
Энергия электрического и магнитного поля. Плотность и поток энергии.		2		2		1			0,5	5
Электрические токи в металлах. Эффект Холла. Электронная эмиссия.		2		2		1			0,5	5
Электрические явления в контактах. Контактная разность потенциалов. Явление Пельтье.		3		3		1				5
Электрические явления в полупроводниках. P-n переход.		3		3		0,5				5
Колебательный контур. Свободные и вынужденные электрические колебания.		3		3		0,5			0,5	5
Всего часов		34		34		17			4	91

3.2. Содержание тем программы дисциплины

Тема 1. Электрический заряд и напряженность электрического поля. Закон Кулона и принцип суперпозиции.

Содержание темы: Электризация тел. Взаимодействие заряженных тел. Два рода электрических зарядов. Элементарный заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Электрическое поле точечного заряда. Принцип суперпозиции электрических полей.

Тема 2. Электрический потенциал. Связь напряженности и потенциала. Вычисление потенциала по напряженности.

Содержание темы: Работа электростатического поля при перемещении заряда. Энергия взаимодействия двух точечных зарядов. Потенциальная энергия заряда, помещенного в электростатическое поле. Потенциал. Разность потенциалов. Связь между напряженностью и потенциалом.

Тема 3. Поток вектора напряженности и электростатическая теорема Гаусса.

Содержание темы: Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме. Применение теоремы Гаусса. Равномерно заряженная сфера, равномерно заряженный шар, равномерно заряженная бесконечная нить, равномерно заряженная бесконечная плоскость, плоский конденсатор.

Тема 4 Проводники в электрическом поле. Электрическая ёмкость. Конденсаторы.

Содержание темы: Проводники в электрическом поле. Напряженность электростатического поля внутри и на поверхности проводника. Электрическая емкость уединенного проводника. Электрическая емкость двух проводников. Конденсатор. Электрические емкости плоского, цилиндрического и сферического конденсаторов. Параллельное и последовательное соединение конденсаторов.

Тема 5 Электростатические свойства веществ. Поляризация. Пьезоэлектричество, пироэлектричество и сегнетоэлектричество.

Содержание темы: электростатические свойства веществ. Понятие поляризации. Понятия пьезоэлектричества, пироэлектричества и сегнетоэлектричества.

Тема 6 Электрический ток. Сила тока и плотность тока. Закон Ома.

Содержание темы: Электрический ток. Сила тока. Единица силы тока. Закон Ома для участка цепи. Проводимость. Сопротивление. Зависимость сопротивления от температуры. Сверхпроводимость. Последовательное и параллельное соединение проводников. Закон Ома в дифференциальной форме. Работа и мощность тока. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Закон Ома для замкнутой неразветвленной цепи (закон Ома для полной цепи).

Тема 7 Сторонние силы, ЭДС. Правила Кирхгофа. Закон Джоуля-Ленца.

Содержание темы: Закон Джоуля-Ленца. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Полная и полезная мощности. Зависимость полезной мощности от сопротивления и силы тока. Последовательное и параллельное соединение источников тока. Правила Кирхгофа.

Тема 8 Процессы установления тока при зарядке и разрядке конденсатора.

Содержание темы: Процессы установления тока при зарядке и разрядке конденсатора.

Тема 9 Магнитное поле. Силы, действующие в магнитном поле на движущиеся заряды и токи.

Содержание темы: Сила Лоренца. Правило левой руки. Генератор электрического тока. Электромагнитная индукция. Магнитное поле.

Тема 10. Магнитное поле токов. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное взаимодействие зарядов и токов.

Содержание темы: Индукция магнитного поля. Единица измерения. Закон Био-Савара-Лапласа. Применение закона Био-Савара-Лапласа к расчёту индукции магнитного поля прямого тока, кругового тока.

Тема 11. Теорема Гаусса для магнитных полей и теорема о циркуляции.

Содержание темы: Теорема Гаусса для магнитных полей. Теорема о циркуляции.

Тема 12. Магнитное поле в веществе. Диамагнетизм, парамагнетизм и ферромагнетизм.

Содержание темы: Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетики. Магнитный гистерезис. Работы Столетова.

Тема 13. Электромагнитная индукция, правило Ленца. Самоиндукция и индуктивность, явления при замыкании и размыкании цепи.

Содержание темы: Экстратоки замыкания и размыкания. Явление взаимной индукции, самоиндукции. Правило Ленца.

Тема 14. Энергия электрического и магнитного поля. Плотность и поток энергии.

Содержание темы: Энергия магнитного поля тока. Электромагнитное поле. Магнитный поток. Плотность и поток энергии.

Тема 15. Электрические токи в металлах. Эффект Холла. Электронная эмиссия.

Содержание темы: Эффект Холла. Общее понятие термоэлектронной эмиссии. Термоэлектронная эмиссия полупроводников. Электронные токи в металлах.

Тема 16. Электрические явления в контактах. Контактная разность потенциалов. Явление Пельтье.

Содержание темы: Внутренняя контактная разность потенциалов. ТермоЭДС. Эффект Пельтье. Эффект Томпсона. Контактная разность потенциалов.

Тема 17. Электрические явления в полупроводниках. P-n переход.

Содержание темы: Электронно-дырочный переход (p-n переход). Потенциальный барьер в p-n переходе. Свойства p-n перехода при прямом включении. Свойства p-n перехода при обратном включении. Вольт-амперная характеристика p-n перехода. Пробой p-n перехода. Электрические явления в проводниках.

Тема 18. Колебательный контур. Свободные и вынужденные электрические колебания.

Содержание темы: Колебательный контур. Уравнение колебательного контура. Свободные колебания в контуре. Свободные затухающие колебания в контуре. Вынужденные

электрические колебания. Резонанс в последовательном контуре. Резонанс в параллельном контуре. Переменный ток.

3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии

Учебным планом предусмотрены лекционные занятия – 34 ч, практические занятия – 17 часов и лабораторные занятия - 17 часов.

При освоении дисциплины предлагается использовать следующие сочетания форм и методов учебной работы для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций:

Пассивная форма – реализация методом опросов, написания самостоятельных работ, контрольных работ и тестов.

Активная форма – реализация путем диалога, проведения проблемных лекций, консультаций, собеседований, слушаний рефератов.

Интерактивная форма – реализация путем проведения круглых столов, дискуссий, мозговых штурмов, анализа конкретных ситуаций, мастер-классов, деловых игр.

1. Лекционные и практические занятия:

- комплект электронных презентаций/слайдов,
- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер).

2. Практические занятия:

- специализированные вычислительные лаборатории кафедры ЭиАПП с персональными компьютерами (ПК) из расчета: 1 ПК на 1-2 студента,
- сертифицированное офисное программное обеспечение (ПО) для ПК.

3. Лабораторные занятия: лаборатории, оснащенные необходимыми лабораторными и контрольно-измерительными приборами.

Самостоятельная работа студентов: рабочие места студентов, оснащенные компьютерным доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде в специализированных вычислительных лабораториях кафедры ЭиАПП, в библиотеке МПТИ (ф) СВФУ.

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы² обучающихся по дисциплине

Содержание СРС

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Электрический заряд и напряженность электрического поля. Закон Кулона и принцип суперпозиции.	Внеаудиторное, конспект	5	подготовка к текущему и промежуточному тестированию.
2	Электрический потенциал. Связь напряженности и потенциала. Вычисление потенциала по напряженности.	Внеаудиторное, конспект	5	подготовка к текущему и промежуточному тестированию.
3	Поток вектора напряженности и электростатическая теорема Гаусса.	Внеаудиторное, конспект	5	подготовка к текущему и промежуточному тестированию.

² Самостоятельная работа студента может быть внеаудиторной (выполняется студентом самостоятельно без участия преподавателя – например, подготовка конспектов, выполнение письменных работ и др.) и аудиторной (выполняется студентом в аудитории самостоятельно под руководством преподавателя – например, лабораторная или практическая работа).

4	Проводники в электрическом поле. Электрическая ёмкость. Конденсаторы.	Внеаудиторное, конспект	5	подготовка к текущему и промежуточному тестированию.
5	Электростатические свойства веществ. Поляризация. Пьезоэлектричество, пирозлектричество и сегнетоэлектричество.	Внеаудиторное, конспект	5	подготовка к текущему и промежуточному тестированию.
6	Электрический ток. Сила тока и плотность тока. Закон Ома.	Внеаудиторное, конспект	5	подготовка к текущему и промежуточному тестированию.
7	Сторонние силы, ЭДС. Правила Кирхгофа. Закон Джоуля-Ленца.	Внеаудиторное, конспект	5	подготовка к текущему и промежуточному тестированию.
8	Процессы установления тока при зарядке и разрядке конденсатора.	Внеаудиторное, конспект	5	подготовка к текущему и промежуточному тестированию.
9	Магнитное поле. Силы, действующие в магнитном поле на движущиеся заряды и токи.	Внеаудиторное, конспект	6	подготовка к текущему и промежуточному тестированию.
10	Магнитное поле токов. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное взаимодействие зарядов и токов.4	Внеаудиторное, конспект	5	подготовка к текущему и промежуточному тестированию.
11	Теорема Гаусса для магнитных полей и теорема о циркуляции.	Внеаудиторное, конспект	5	подготовка к текущему и промежуточному тестированию.
12	Магнитное поле в веществе. Диамагнетизм, парамагнетизм и ферромагнетизм.	Внеаудиторное, конспект	5	подготовка к текущему и промежуточному тестированию.
13	Электромагнитная индукция, правило Ленца. Самоиндукция и индуктивность, явления при замыкании и размыкании цепи.	Внеаудиторное, конспект	5	подготовка к текущему и промежуточному тестированию.
14	Энергия электрического и магнитного поля. Плотность и поток энергии.	Внеаудиторное, конспект	5	подготовка к текущему и промежуточному тестированию.
15	Электрические токи в металлах. Эффект Холла. Электронная эмиссия.	Внеаудиторное, конспект	5	подготовка к текущему и промежуточному тестированию.
16	Электрические явления в контактах. Контактная разность потенциалов. Явление Пельтье.	Внеаудиторное, конспект	5	подготовка к текущему и промежуточному тестированию.
17	Электрические явления в полупроводниках. P-n переход.	Внеаудиторное, конспект	5	подготовка к текущему и промежуточному тестированию.
18	Колебательный контур. Свободные и вынужденные электрические	Внеаудиторное, конспект	5	подготовка к текущему и промежуточному тестированию.

	колебания.		
	Всего часов		91

Лабораторные работы или лабораторные практикумы

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Лабораторная работа или лабораторный практикум	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Электрический заряд и напряженность электрического поля. Закон Кулона и принцип суперпозиции.	Лабораторная работа	1	подготовка отчета по лабораторной работе
2	Электрический потенциал. Связь напряженности и потенциала. Вычисление потенциала по напряженности.	Лабораторная работа	1	подготовка отчета по лабораторной работе
3	Поток вектора напряженности и электростатическая теорема Гаусса.	Лабораторная работа	1	подготовка отчета по лабораторной работе
4	Проводники в электрическом поле. Электрическая ёмкость. Конденсаторы.	Лабораторная работа	1	подготовка отчета по лабораторной работе
5	Электростатические свойства веществ. Поляризация. Пьезоэлектричество, пирозлектричество и сегнетоэлектричество.	Лабораторная работа	1	подготовка отчета по лабораторной работе
6	Электрический ток. Сила тока и плотность тока. Закон Ома.	Лабораторная работа	1	подготовка отчета по лабораторной работе
7	Сторонние силы, ЭДС. Правила Кирхгофа. Закон Джоуля-Ленца.	Лабораторная работа	1	подготовка отчета по лабораторной работе
8	Процессы установления тока при зарядке и разрядке конденсатора.	Лабораторная работа	1	подготовка отчета по лабораторной работе
9	Магнитное поле. Силы, действующие в магнитном поле на движущиеся заряды и токи.	Лабораторная работа	1	подготовка отчета по лабораторной работе
10	Магнитное поле токов. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное взаимодействие зарядов и токов. ⁴	Лабораторная работа	1	подготовка отчета по лабораторной работе
11	Теорема Гаусса для магнитных полей и теорема о циркуляции.	Лабораторная работа	1	подготовка отчета по лабораторной работе
12	Магнитное поле в веществе. Диамагнетизм, парамагнетизм и ферромагнетизм.	Лабораторная работа	1	подготовка отчета по лабораторной работе
13	Электромагнитная	Лабораторная работа	1	подготовка отчета

	индукция, правило Ленца. Самоиндукция и индуктивность, явления при замыкании и размыкании цепи.			по лабораторной работе
14	Энергия электрического и магнитного поля. Плотность и поток энергии.	Лабораторная работа	1	подготовка отчета по лабораторной работе
15	Электрические токи в металлах. Эффект Холла. Электронная эмиссия.	Лабораторная работа	1	подготовка отчета по лабораторной работе
16	Электрические явления в контактах. Контактная разность потенциалов. Явление Пельтье.	Лабораторная работа	1	подготовка отчета по лабораторной работе
17	Электрические явления в полупроводниках. P-n переход.	Лабораторная работа	0,5	подготовка отчета по лабораторной работе
18	Колебательный контур. Свободные и вынужденные электрические колебания.	Лабораторная работа	0,5	подготовка отчета по лабораторной работе
	Всего часов		17	

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Рейтинговый регламент по дисциплине:

Вид выполняемой учебной работы (контролирующие мероприятия)	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)
Посещение занятий	5	10
Сдача СРС	5	10
Защита лабораторных работ	5	10
Решение задач	15	10
Контрольный тест	15	15
Контрольный тест	10	15
Количество баллов для допуска к экзамену (min-max)	55	70

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Коды оцениваемых компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Шкалы оценивания уровня сформированности компетенций/элементов компетенций		
			Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
ПК-2.	ПК-2.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентноспособные варианты технических решений для систем	Знает существующие системы электроприводов, разработанные отечественными и зарубежными	Высокий	ответ полный и правильный на основании изученных теорий; материал изложен в определенной логической последовательности	Зачтено (отлично)

	электропривода технологических установок комплексов. ПК-2.2. Обосновывает выбор целесообразного решения. ПК-2.3. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации.	производителям и. Умеет применять правила разработки системы электропривода, удовлетворяющей заданным показателям качества. Владеет приемами объединения отдельных частей системы электропривода в единую систему, заданными критериями качества		и, литературным языком; ответ самостоятельный	
			Базовый	ответ достаточно полный и правильный на основании изученных материалов; материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены две-три несущественные ошибки	Зачтено (хорошо)
			Минимальный	имеются достаточно существенные замечания и недостатки по отчету, требующие значительных затрат времени на исправление; умение (навык) сформировано на минимально допустимом уровне.	Зачтено (удовлетворительно)
Не освоены	имеются многочисленные существенные замечания и недостатки, которые не могут быть исправлены; умение (навык) не сформирован.	Не зачтено			

6.2. Примерные контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

Коды оцениваемых компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Оцениваемый показатель (ЗУВ)	Тема (темы)	Образец типового (тестового или практического) задания (вопроса)
ПК-2.	ПК-2.1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентноспособные	Знает существующие системы электроприводов, разработанные		1. Энергетическое строение твердых тел. Зонные диаграммы. 2. Собственный и примесный

	<p>варианты технических решений для систем электропривода технологических установок и комплексов.</p> <p>ПК-2.2. Обосновывает выбор целесообразного решения.</p> <p>ПК-2.3. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации.</p>	<p>отечественными и зарубежными производителями.</p> <p>Умеет применять правила разработки системы электропривода, удовлетворяющей заданным показателям качества</p> <p>Владеет приемами объединения отдельных частей системы электропривода в единую систему, с заданными критериями качества</p>		<p>полупроводники.</p> <p>Маркировка полупроводниковых материалов. 3.</p> <p>Проводимость и подвижность носителей заряда. 4.</p> <p>Функции распределения частиц по энергии (Ферми-Дирака и Максвелла-Больцмана).</p> <p>5. Распределение носителей заряда в зонах. Уровень Ферми. 6. Механизмы рассеивания свободных носителей заряда. 7.</p> <p>Температурная зависимость электропроводности металлов и полупроводников. 8.</p> <p>Генерация, рекомбинация неравновесных носителей заряда. 9.</p> <p>Время жизни носителей заряда. 9.</p> <p>Диффузионный ток в полупроводниках.</p> <p>Закон полного тока.</p> <p>10. Уравнение непрерывности.</p> <p>Диффузионная длина носителей заряда.</p>
--	--	--	--	---

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Оценка знаний производится на основе баллов БРС текущего контроля (максимум 100 баллов).

Практические занятия и контрольная работа по дисциплине – это работа, которая выполняется студентом и является совокупностью полученных результатов самостоятельного исследования теоретических положений и отработки практических навыков в период изучения дисциплины в структурных подразделениях университета.

В ходе изучения дисциплины в структурных подразделениях университета и самостоятельной работы, независимо от места ее проведения, каждый студент ведет рабочую тетрадь, в которой ведется запись заданий и полученных результатов самостоятельного исследования теоретических положений. В конце практического занятия рабочая тетрадь подписывается преподавателем.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	НБ СВФУ, кафедральная библиотека и кол-во экземпляров	Электронные издания: точка доступа к ресурсу (наименование ЭБС, ЭБ СВФУ)
Основная литература³				
1	Власов А.Б., Физические основы электроники. Мурманск: Знание, 2002г.		30	
Дополнительная литература				
1	Савельев И. В. Курс общей физики: учебник для студентов вузов : в 3 т.. Т. 2 : Электричество и магнетизм. Волны. Оптика / И. В. Савельев. - 11-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2011. - 496 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).			

³ Рекомендуется указывать не более 3-5 источников (с грифами).

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины

- Elibrary.ru
- <http://e.lanbook.com> Электронно-библиотечная система издательства «Лань»
- <http://iprbookshop.ru> Электронно-библиотечная система IPRbooks

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд.№ 403)

Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:

Лабораторный комплекс (1 шт.); Шкаф (2 шт.); Шкаф металлический (2 шт.); Стол (1 шт.); Доска (2 шт.); Доска мобильная для маркера (1 шт.); Доска для мела и маркера (1 шт.); Трибуна (1 шт.); Парты (9 шт.); Стулья (25 шт.); Проектор Epson EB-595Wi (1 шт.); Ноутбук HP (1 шт.)

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине⁴

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование специализированных и офисных программ, информационных систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle.

10.2. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение: Предоставление телематических услуг доступа к сети интернет (договор №3101/2020 от 01.02.2020 г. на оказание услуг по предоставлению телематических услуг доступа к сети Интернет с «Мирнинские кабельные сети (МКС)» лице ИП Клещенко Василия Александровича. Срок действия документа: 1 год); Пакет локальных офисных программ для работы с документами (лицензия №62235736 от 06.08.2013 г. АО «СофтЛайн Интернет Трейд» на право использование программ для ЭВМ: Microsoft (Windows, Office). Срок действия документа: бессрочно); Свободный офисный пакет «Open Office»; Лицензионное антивирусное программное обеспечение (лицензия №№280Е-201026-063024-583-1308 от 26.10.2020 г. ЗАО «Лаборатория Касперского». Срок действия документа: с "26" октября 2020 г. по "03" ноября 2021 г.); Программа для ЭВМ: Годовая подписка на ZOOM Бизнес на 30 организаторов (договор №88 от 22.09.2020г. с ООО «Айтек Инфо» на передачу прав использования программного обеспечения. Срок действия документ: 1 год (копия)

10.3. Перечень информационных справочных систем Использование на занятиях электронных изданий, мультимедиа лекций.

