

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталия Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.10.2024 14:21:41
Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034bff679172803da5b7b559fc69e2

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБЛАСТНОЙ УНИВЕРСИТЕТ
(МГОУ)
Физико-математический факультет
Кафедра общей физики

Согласовано управлением организации и
контроля качества образовательной
деятельности
«22» июня 2021 г.
Начальник управления _____
/ Г.Е. Суслин /

Одобрено учебно-методическим советом

Протокол «22» июня 2021 г. № 5

Председатель _____
/ О.А. Шестакова /



Рабочая программа дисциплины

Технологии полупроводниковых материалов

Направление подготовки

03.03.02 Физика

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Согласовано учебно-методической комиссией
физико-математического факультета:

Протокол от «17» июня 2021 г. № 12

Председатель УМКом _____
/Барабанова Н.Н./

Рекомендовано кафедрой общей физики

Протокол от «10» июня 2021 г. № 11

Зав. кафедрой _____
/Барабанова Н.Н./

Мытищи
2021

Авторы-составители:

Барабанова Н.Н., кандидат физико-математических наук, доцент,
Васильчикова Е.Н., кандидат физико-математических наук, доцент,
Жачкин В.А., доктор физико-математических наук, профессор,
Емельянов В.А., кандидат физико-математических наук, доцент,
Емельянова Ю.А., ассистент кафедры общей физики.

Рабочая программа дисциплины «Технологии полупроводниковых материалов» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 03.03.02 Физика, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07.08.2020 г. № 891.

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений и является элективной дисциплиной.

Год начала подготовки 2021

СОДЕРЖАНИЕ

1. Планируемые результаты обучения	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Объем и содержание дисциплины	4
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся	6
5. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине	8
6. Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины	15
7. Методические указания по освоению дисциплины	16
8. Информационные технологии для осуществления образовательного процесса по дисциплине	16
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины	17

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цель и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины: ознакомление студентов с физическими свойствами полупроводниковых материалов, используемых при разработке и производстве электронных приборов, с их основных эксплуатационными и технологическими характеристиками.

Задачи дисциплины: изучение основных понятий, явлений и законов физики полупроводников, а также модельных представлений и основных теоретических принципов, описывающих свойства полупроводников при различных внешних воздействиях;

формирование у студентов знаний о физических свойствах полупроводниковых материалов и навыков экспериментального изучения физических параметров полупроводниковых систем.

1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

ДПК-2 – способен освоить современные концепции, теории, законы и методы в области физики, математики и информатики, овладеть основными методами решения задач, сформулированными в рамках данных предметных областей, и применить их в профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Технологии полупроводниковых материалов» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений и является элективной дисциплиной.

Для освоения дисциплины «Технологии полупроводниковых материалов» используются знания, умения, сформированные в процессе изучения следующих дисциплин: «Общая физика», «Математический анализ». Освоение данной дисциплины является необходимой основой для изучения таких дисциплин, как «Специальный физический практикум», «Физическая электроника», «Теоретическая физика».

3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем дисциплины

Показатель объема дисциплины	Форма обучения
	Очная
Объем дисциплины в зачетных единицах	5
Объем дисциплины в часах	180
Контактная работа:	90,5
Лекции	30
Лабораторные работы	60
Контактные часы на промежуточную аттестацию:	0,5
Курсовая работа	0,3
Зачет	0,2
Самостоятельная работа	64
Контроль	25,5

Форма контроля: зачет и курсовая работа в 5 семестре.

3.2. Содержание дисциплины очная форма обучения

Наименование разделов (тем) дисциплины с кратким содержанием	Количество часов
--	------------------

	Лекции	Лабораторные занятия
Тема 1 Химическая связь в молекулах. Агрегатные состояния вещества. Кристаллическая структура твердого тела. Химические связи в кристаллах. Тепловые колебания атомов. Дефекты кристаллов. Определение структуры кристалла.	3	4
Тема 2. Электронные состояния в твердых телах. Металлы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения зонной теории. Электропроводность металлов. Сверхпроводимость металлов. Электропроводность собственных полупроводников.	3	4
Тема 3. Примесные полупроводники. Температурная зависимость электропроводности полупроводника. Полупроводники в области криогенных температур и сверхпроводимость полупроводников. Измерение удельного сопротивления полупроводников. Определение типа электропроводности полупроводников.	3	4
Тема 4. Влияние сильных электрических полей на электропроводность полупроводников. Эффект Ганна. Неравновесные носители заряда. Неоднородные полупроводники.	3	4
Тема 5. Диффузионные и дрейфовые токи. Измерение параметров полупроводников. Гальваномагнитные эффекты. Термомагнитные эффекты. Тепловые свойства полупроводников.	3	4
Тема 6. Работа выхода и контактная разность потенциалов. Контакт полупроводника и металла. Выпрямление на контакте полупроводника с металлом. Омические переходы.	3	4
Тема 7. Образование p-n-переходов. Классификация p-n-переходов. Природа токов через p - n -переход. Переходы n - n^+ , p - p^+ . Гетеропереходы. Перенос носителей в тонких пленках.	2	6
Тема 8. Термоэлектрические явления. Фотопроводимость. Спектр поглощения полупроводников. Квантовый выход. Люминесценция. Фото-э.д.с. в полупроводниках. Квантовые генераторы. Твердотельные лазеры. Понятие об оптоэлектронике.	2	6
Тема 9. Материалы, используемые в полупроводниковых приборах и исследованиях. Приготовление полупроводниковых материалов и измерение их свойств. Кремний и германий.	2	6
Тема 10. Соединения типа $A^{III}B^V$. Соединения типа $A^{II}B^{VI}$. Тройные и четверные соединения. Оксидные полупроводники. Тугоплавкие полупроводники. Сверхпроводящие полупроводники. Магнитные полупроводники. Органические полупроводники. Полупроводники с низкой подвижностью носителей заряда.	2	6
Тема 11. Конструктивно-технологические особенности и варианты интегральных биполярных транзисторов, выполненных по планарно-эпитаксиальной технологии. Конструктивно-технологические варианты исполнения биполярного и полевого транзисторов в одном кристалле. Функционально-интегрированные биполярно-полевые структуры.	2	6
Тема 12. Интегральные диоды. Интегральные резисторы. Интегральные конденсаторы. Конструктивно-технологические варианты изоляции элементов микросхем друг от друга. Контакты к кремнию, проводники разводки, контактные площадки внешних выводов микросхемы. Вспомогательные элементы микросхем.	2	6

Итого	30	60
-------	----	----

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Количество часов	Формы самостоятельной работы	Методические обеспечения	Формы отчетности
1.Основные свойства и группы полупроводников	Отличительные свойства полупроводников. Основные группы полупроводниковых материалов.	8	Работа с литературой, сетью «Интернет», конспектирование	Основная литература. Дополнительная литература. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».	Конспект, устные ответы на вопросы преподавателя.
2.Типы химической связи	Ковалентная связь. Ионная связь. Металлическая связь. Молекулярная связь (силы Ван-дер-Ваальса). Водородная связь	8	Работа с литературой, сетью «Интернет», конспектирование	Основная литература. Дополнительная литература. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».	Конспект, устные ответы на вопросы преподавателя.
3.Дефекты в полупроводниковых материалах	Точечные дефекты. Дислокации. Двумерные дефекты. Объемные нарушения	8	Работа с литературой, сетью «Интернет», конспектирование	Основная литература. Дополнительная литература. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».	Конспект, устные ответы на вопросы преподавателя.
4.Фазовые равновесия и элементы теории образования фаз.	Фазовые равновесия в полупроводниковых системах. Элементы общей теории образования фаз.	8	Работа с литературой, сетью «Интернет», конспектирование	Основная литература. Дополнительная литература. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».	Конспект, устные ответы на вопросы преподавателя.
5.Получение чистых полупроводниковых материалов	Кристаллизационные методы очистки. Коэффициент разделения примесей. Методы кристал-	8	Работа с литературой, сетью «Интернет», конспектирование	Основная литература. Дополнительная литература. Ресурсы информационно-телекоммуника-	Конспект, устные ответы на вопросы преподавателя.

	лизационной очистки.			ционной сети «Интернет».	
6.Выращивание объемных кристаллов полупроводников.	Получение кристаллов из жидкой фазы. Выращивание кристаллов из газообразной фазы.	8	Работа с литературой, сетью «Интернет», конспектирование	Основная литература. Дополнительная литература. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».	Конспект, устные ответы на вопросы преподавателя.
7.Легирование полупроводниковых материалов.	Легирование объемных кристаллов из жидкой фазы. Методы выравнивания состава вдоль кристалла.	6	Работа с литературой, сетью «Интернет», конспектирование	Основная литература. Дополнительная литература. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».	Конспект, устные ответы на вопросы преподавателя.
8.Диффузия примесей в кристаллах.	Возможные механизмы диффузии в твердых телах. Основные параметры диффузии. Распределение диффундирующих атомов по глубине. Экспериментальное определение коэффициентов диффузии. Диффузия в германии и кремнии.	6	Работа с литературой, сетью «Интернет», конспектирование	Основная литература. Дополнительная литература. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».	Конспект, устные ответы на вопросы преподавателя.
9.Монокристаллические пленки.	Эпитаксия. Рост эпитаксиальных пленок из газообразной фазы. Процессы зародышеобразования и структура пленок. Особенности гетероэпитаксии. Причины образо-	6	Работа с литературой, сетью «Интернет», конспектирование	Основная литература. Дополнительная литература. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».	Конспект, устные ответы на вопросы преподавателя

	вания структурных дефектов. Методы эпитахии.				
Итого		64			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
ДПК-2 - способен освоить современные концепции, теории, законы и методы в области физики, математики и информатики, овладеть основными методами решения задач, сформулированными в рамках данных предметных областей, и применить их в профессиональной деятельности.	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа

5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ДПК-2	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	Знать современные концепции, теории, законы и методы в области физики, математики и информатики. Уметь применять основные методы решения задач, сформулированными в рамках физики, математики и информатики.	Посещение, лабораторная работа, контрольная работа, устный ответ, самостоятельная работа, зачет, курсовая работа	41-60
	Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	Знать современные концепции, теории, законы и методы в области физики, математики и информатики. Уметь применять основные методы решения задач, сформулированными в рамках физики,	Посещение, лабораторная работа, контрольная работа, устный ответ, самостоятельная	61-100

			математики и информатики. Владеть основными методами решения задач, сформулированными в рамках физики, математики и информатики, и применить их в профессиональной деятельности.	работа, зачет, курсовая работа.	
--	--	--	--	---------------------------------	--

5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Темы курсовых работ.

1. Дефекты в полупроводниковых материалах.
2. Контактные явления в полупроводниках.
3. Оптические свойства полупроводников.
4. Гальваномагнитные явления в полупроводниках.
5. Термомагнитные явления в полупроводниках.
6. Полупроводниковая оптоэлектроника.
7. Методы получения чистого кремния.
8. Выращивание монокристаллов кремния из расплава.
9. Генерация и рекомбинация электронов и дырок в полупроводниках.
10. Поверхностные явления в полупроводниках.
11. Люминесценция полупроводников.
12. Фотоэлектрические явления в полупроводниках.

Вопросы к устным ответам

1. Кристаллическая структура твердого тела.
2. Химические связи в кристаллах.
3. Тепловые колебания атомов.
4. Дефекты кристаллов.
5. Определение структуры кристалла.
6. Электронные состояния в твердых телах.
7. Металлы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения зонной теории.
8. Электропроводность металлов. Сверхпроводимость металлов.
9. Неоднородные полупроводники.
10. Диффузионные и дрейфовые токи.
11. Измерение параметров полупроводников.

Задания к самостоятельной работе

1. Интегральные диоды. Интегральные резисторы. Интегральные конденсаторы
2. Оксидные полупроводники. Тугоплавкие полупроводники. Сверхпроводящие полупроводники. Магнитные полупроводники. Органические полупроводники.
3. Конструктивно-технологические особенности и варианты интегральных биполярных транзисторов, выполненных по планарно-эпитаксиальной технологии.
4. Диффузионные и дрейфовые токи.
5. Гальваномагнитные эффекты.

6. Термомагнитные эффекты.
7. Тепловые свойства полупроводников.
8. Конструктивно-технологические варианты изоляции элементов микросхем друг от друга. Контакты к кремнию, проводники разводки, контактные площадки внешних выводов микросхемы.

Тематика лабораторных работ

1. Измерение удельного сопротивления полупроводниковых материалов 2-х зондовым методом.
2. Измерение удельного сопротивления полупроводниковых материалов 4-х зондовым методом.
3. Определение типа, проводимости полупроводниковых материалов по знаку термо-ЭДС.
4. Определение типа проводимости полупроводниковых материалов по виду вольт-амперной характеристики.
5. Снятие зависимости удельного сопротивления от температуры.
6. Определение концентрации и подвижности носителей путем эффекта Холла.

Примерная тематика контрольных работ.

1. Строение и электропроводность твердых тел.

12. Химическая связь в молекулах.
13. Агрегатные состояния вещества.
14. Кристаллическая структура твердого тела.
15. Химические связи в кристаллах.
16. Тепловые колебания атомов.
17. Дефекты кристаллов.
18. Определение структуры кристалла.
19. Электронные состояния в твердых телах.
20. Металлы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения зонной теории.
21. Электропроводность металлов. Сверхпроводимость металлов.
22. Электропроводность собственных полупроводников. Примесные полупроводники.
23. Температурная зависимость электропроводности полупроводника.
24. Полупроводники в области криогенных температур и сверхпроводимость полупроводников.
25. Измерение удельного сопротивления полупроводников.
26. Определение типа электропроводности полупроводников.

2. Кинетические явления в полупроводниках.

1. Влияние сильных электрических полей на электропроводность полупроводников.
2. Эффект Ганна.
3. Неравновесные носители заряда.
4. Неоднородные полупроводники.
5. Диффузионные и дрейфовые токи.
6. Измерение параметров полупроводников.
7. Гальваномагнитные эффекты. Т
8. ермомагнитные эффекты.
9. Тепловые свойства полупроводников.

3. Контакты полупроводника с металлом, диэлектриком и полупроводником.

1. Работа выхода и контактная разность потенциалов.
2. Контакт полупроводника и металла.
3. Выпрямление на контакте полупроводника с металлом.

4. Образование p - n -переходов.
5. Классификация p - n -переходов.
6. Природа токов через p - n -переход.
7. Омические переходы.
8. Переходы n - n^+ , p - p^+ . Гетеропереходы.
9. Перенос носителей в тонких пленках.

Вопросы, выносимые на зачет:

9. Кристаллическая структура твердого тела.
10. Дефекты кристаллов.
11. Зонная структура твердых тел. Электроны и дырки.
12. Электропроводность собственных полупроводников. Примесные полупроводники.
13. Влияние сильных электрических полей на электропроводность полупроводников.
14. Неравновесные носители заряда. Время жизни неравновесных носителей заряда.
15. Диффузионные и дрейфовые токи.
16. Гальваномагнитные эффекты.
17. Термомагнитные эффекты.
18. Тепловые свойства полупроводников.
19. Контакт полупроводника и металла. Выпрямление на контакте полупроводника с металлом.
20. Образование p - n -переходов. Классификация p - n -переходов. Природа токов через p - n -переход.
21. Омические переходы.
22. Перенос носителей в тонких пленках.
23. Термоэлектрические явления.
24. Фотопроводимость.
25. Спектр поглощения полупроводников. Квантовый выход.
26. Люминесценция. Фото-э.д.с. в полупроводниках.
27. Квантовые генераторы. Твердотельные лазеры.
28. Приготовление полупроводниковых материалов и измерение их свойств. Соединения типа $A^{III}B^V$. Соединения типа $A^{II}B^{VI}$.
29. Оксидные полупроводники. Тугоплавкие полупроводники. Сверхпроводящие полупроводники. Магнитные полупроводники. Органические полупроводники.
30. Конструктивно-технологические особенности и варианты интегральных биполярных транзисторов, выполненных по планарно-эпитаксиальной технологии.
31. Конструктивно-технологические варианты исполнения биполярного и полевого транзисторов в одном кристалле
32. Интегральные диоды. Интегральные резисторы. Интегральные конденсаторы
33. Конструктивно-технологические варианты изоляции элементов микросхем друг от друга. Контакты к кремнию, проводники разводки, контактные площадки внешних выводов микросхемы.

5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Оценивание степени освоения обучающимися дисциплины осуществляется на основе «Положение о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов МГОУ»

Сопоставимость рейтинговых показателей студента по разным дисциплинам и Балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости студентов обеспечивается принятием единого механизма оценки знаний студентов, выраженного в баллах, согласно которому 100 бал-

лов - это полное усвоение знаний по учебной дисциплине, соответствующее требованиям учебной программы.

Максимальный результат, который может быть достигнут студентом по каждому из Блоков рейтинговой оценки – 100 баллов.

Ответ обучающегося на зачёте оценивается в баллах с учетом шкалы соответствия рейтинговых оценок пятибалльным оценкам.

Шкала оценивания зачета

Оценка	Балл
Зачтено	41-100
Не зачтено	0-40

В зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по пятибалльной шкале и рейтинговые оценки в баллах.

При получении студентом на зачёте неудовлетворительной оценки в ведомость выставляется рейтинговая оценка в баллах (<40 баллов), соответствующая фактическим знаниям (ответу) студента.

Критерии оценки знаний студентов в рамках каждой учебной дисциплины или групп дисциплин вырабатываются преподавателями согласованно на кафедрах Университета исходя из требований образовательных стандартов.

Процедура оценивания знаний и умений состоит из следующих составных элементов:

- 1) учет посещаемости лекционных и лабораторных занятий осуществляется по ведомости, представленной ниже в форме таблицы;
- 2) текущий контроль.

Московский государственный областной университет Ведомость учета посещения Физико-математический факультет

Направление: Физика

Дисциплина: _____

Группа № _____

Преподаватель: _____

№ п/п	Фамилия И.О. студента	Посещение занятий								Итого %
		1	2	3	4				18	
1.		+	-	+	-				+	61
2.		-	+	+	+				+	66

Московский государственный областной университет Ведомость учета текущей успеваемости Физико-математический факультет

Направление: Физика

Дисциплина: _____

Группа № _____

Преподаватель: _____

№ п/п	Фамилия И.О.	Сумма баллов, набранных в семестре						Отм. о зачете	Под- пись препо-	Об- щая сум	Итоговая оценка		Под- пись препо-
		Посе	Лабо	Уст-	Кон-	Само	Курсо-				Ци	Про-	

		сеще- ние до 10 бал- лов	бора- ра- тор- ные ра- боты до 10 бал- лов	ные отве- ты до 10 бал- лов	троль ные рабо- ты до 10 бал- лов	мо- стоя- тель- ная рабо- та до 10 бал- лов	вая ра- бота до 10 баллов	до 40 баллов	дав.	ма бал- лов	фра	пись	давате- ля
1.													
2.													
3.													

Шкала и критерии оценивания посещаемости

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий (отлично)</i>	Если студент посетил 81-100% от всех занятий.	8-10
<i>Оптимальный (хорошо)</i>	Если студент посетил 61-80% от всех занятий.	5-7
<i>Удовлетворительный</i>	Если студент посетил 41-60% от всех занятий	2-4
<i>Неудовлетворительный</i>	Если студент посетил 0-40% от всех занятий	0-1

Шкала и критерии оценивания лабораторных работ

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий (отлично)</i>	Если студент решил 71-90% от всех лабораторных работ	8-10
<i>Оптимальный (хорошо)</i>	Если студент решил 51-70% от всех лабораторных работ	5-7
<i>Удовлетворительный</i>	Если студент решил 31-50% от всех лабораторных работ	2-4
<i>Неудовлетворительный</i>	Если студент решил 0-30% от всех лабораторных работ	0-1

Шкала и критерии оценивания контрольных работ

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий (отлично)</i>	Если студент решил 71-90% от всех контрольных работ	8-10
<i>Оптимальный (хорошо)</i>	Если студент решил 51-70% от всех контрольных работ	5-7
<i>Удовлетворительный</i>	Если студент решил 31-50% от всех контрольных работ	2-4
<i>Неудовлетворительный</i>	Если студент решил 0-30% от всех контрольных работ	0-1

Шкала и критерии оценивания написания курсовой работы

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий (отлично)</i>	Если студент отобразил в курсовой работе 71-90% выбранной темы.	8-10
<i>Оптимальный (хорошо)</i>	Если студент отобразил в курсовой работе 51-70% выбранной темы	5-7
<i>Удовлетворительный</i>	Если студент отобразил в курсовой работе 31-50% выбранной темы	2-4
<i>Неудовлетворительный</i>	Если студент отобразил в курсовой работе 0-30% выбранной темы	0-1

Шкала и критерии оценивания устных ответов

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий (отлично)</i>	Если студент отобразил в ответе 71-90% выбранной темы.	8-10
<i>Оптимальный (хорошо)</i>	Если студент отобразил в ответе 51-70% выбранной темы	5-7
<i>Удовлетворительный</i>	Если студент отобразил в ответе 31-50% выбранной темы	2-4
<i>Неудовлетворительный</i>	Если студент отобразил в ответе 0-30% выбранной темы	0-1

Шкала и критерии оценивания самостоятельной работы

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Высокий (отлично)</i>	Если студент сделал в самостоятельной работе 71-90% всех заданий.	8-10
<i>Оптимальный (хорошо)</i>	Если студент сделал в самостоятельной работе 51-70% всех заданий.	5-7
<i>Удовлетворительный</i>	Если студент сделал в самостоятельной работе 31-50% всех заданий.	2-4
<i>Неудовлетворительный</i>	Если студент сделал в самостоятельной работе 0-30% всех заданий.	0-1

Структура оценивания зачета

Уровни оценивания	Критерии оценивания	Баллы
<i>Зачтено</i>	Полные и точные ответы на все вопросы. Свободное владение основными терминами и понятиями курса; последовательное и логичное изложение материала курса; законченные выводы и обобщения по теме вопросов; исчерпывающие ответы на вопросы.	22-40
<i>Не зачтено</i>	Ответ на менее половины вопросов.	0-21

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Основная литература

1. Иванов, И.И. Электротехника и основы электроники: учебник для вузов / И. И. Иванов, Г. И. Соловьев, В. Я. Фролов. - 10-е изд., стереотип. - СПб. : Лань, 2019. - 736с. – Текст: непосредственный.
2. Елифанов, Г.И. Физика твердого тела: учеб. пособие / Г. И. Елифанов. - 4-е изд., стереотип. - СПб. : Лань, 2019. - 288с. – Текст: непосредственный.

3. Новожилов, О. П. Электротехника и электроника : учебник для бакалавров / О. П. Новожилов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 653 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-2941-6. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/425261> (дата обращения: 17.07.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей Электронно-библиотечная система «Юрайт». — Текст : электронный

6.2. Дополнительная литература

1. Лачин В.И. Электроника: учеб.пособие для вузов / В. И. Лачин, Н. С. Савелов. - 8-е изд. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2010. - 793с. – Текст: непосредственный.

2. Епифанов, Г.И. Физика твердого тела : учебное пособие / Г.И. Епифанов. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1001-9. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2023> (дата обращения: 17.07.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей Электронно-библиотечная система «Лань». — Текст : электронный

3. Стрекалов, Ю.А. Физика твердого тела: учеб.пособие для вузов / Ю. А. Стрекалов, Н. А. Тенякова. - М. : Инфра-М, 2013. - 307с. – Текст: непосредственный.

4. Кузовкин, В. А. Электротехника и электроника : учебник для академического бакалавриата / В. А. Кузовкин, В. В. Филатов. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 431 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-08114-5. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/432002> (дата обращения: 17.07.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей Электронно-библиотечная система «Юрайт». — Текст : электронный

5. Зегря, Г. Г. Основы физики полупроводников [Электронный ресурс] / Зегря Г.Г., Перель В.И. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922110051.html>. (дата обращения: 17.07.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей Электронно-библиотечная система «Консультант студента». — Текст : электронный

6. Марченко, А.Л. Электротехника и электроника: Учебник. В 2 томах. Том 1: Электротехника / А.Л. Марченко, Ю.Ф. Опадчий - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 574 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=420583>. (дата обращения: 17.07.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей Электронно-библиотечная система «znanium.com». — Текст : электронный

7. Бурбаева Н.В. Основы полупроводниковой электроники [Электронный ресурс] / Бурбаева Н.В., Днепровская Т.С. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922113793.html>. (дата обращения: 17.07.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей Электронно-библиотечная система «Консультант студента». — Текст : электронный

8. Ткаченко Ф.А. Электронные приборы и устройства. - М.: Инфра -М, 2011.

9. Ямпольский В.С. Основы автоматики и электронно-вычислительной техники. М.: Просвещение 1991.

10. Жеребцов И.П. Основы электроники. – Л.: Энергоатомиздат, 1989.

6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. http://mgou.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=48&Itemid=614

2. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Грань Т.Н., Холина С.А. Методические рекомендации по проведению лекционных занятий.

2. Грань Т.Н., Холина С.А. Методические рекомендации об организации выполнения и защиты курсовой работы.

3. Грань Т.Н., Холина С.А. Методические рекомендации по проведению лабораторных и практических занятий.

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows

Microsoft Office

Kaspersky Endpoint Security

Информационные справочные системы:

Система ГАРАНТ

Система «КонсультантПлюс»

Профессиональные базы данных

fgosvo.ru

pravo.gov.ru

www.edu.ru

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием.

- помещения для самостоятельной работы, укомплектованные учебной мебелью, персональными компьютерами с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду МГОУ;

- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, укомплектованные мебелью (шкафы/стеллажи), наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями

- лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием:

1. Лабораторные стенды по физике полупроводников типа СФП-5.
2. Образцы полупроводниковых материалов.
3. Манипуляторы.
4. Комплекты электроизмерительных приборов.