Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 09.07.2026 14:01:23
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Транспортный факультет

УТВЕРЖДАЮ
И.о. декана
_____ /М.Р. Рыбакова/
«26» февраля 2026г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы электроники твердого тела

Направление подготовки/специальность
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль/специализация
Электроника и технологии сенсорики

Квалификация
бакалавр

Формы обучения
очная

Москва, 2026 г

Разработчик(и):
Старший преподаватель, к.ф.-м.н.  /Д.Е. Пшонкин/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Динамика, прочность машин
и сопротивление материалов»,д.ф.-м.н.  /А.А. Скворцов/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 3
3. Структура и содержание дисциплины ... 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость ... 5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины ... 4
   - 3.3. Содержание дисциплины ... 5
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 5
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 6
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 6
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы ... 6
   - 4.2. Основная литература ... 6
   - 4.3. Дополнительная литература ... 6
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы ... 6
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 7
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 7
5. Материально-техническое обеспечение ... 7
6. Методические рекомендации ... 7
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 7
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 7
7. Фонд оценочных средств ... 8
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 8
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 8
   - 7.3. Оценочные средства ... 9

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель дисциплины формирование знаний о методах решения задач прочности, жесткости элементов конструкций; знаний в области теоретического и экспериментального исследования напряженно-деформированного состояния элементов конструкций при простых видах нагружения, знаний об устройстве испытательного оборудования и измерительных приборов.

Задачи дисциплины:

- освоение методов расчета конструкций на прочность и жесткость;

- освоение навыков определения механических характеристик материалов;

- освоение навыков и умений теоретического и экспериментального определения напряженно-деформированного состояния при простых видах нагружения

- определения рациональных форм сечений элементов конструкций при различных видах нагружения

Обучение по дисциплине «Основы электроники твердого тела» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач ОПК-5. Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	ИОПК-3.1 Применяет соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования ИОПК-3.2 Применяет методы теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач ИОПК-5.1 Использует свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части/части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Материал дисциплины опирается на ранее приобретенные студентами знания по общему курсу физики (молекулярная физика, электричество и магнетизм, оптика) и дает студентам новые знания в области элементной базы и физики работы твердотельных устройств, что в общем контексте изучаемых дисциплин способствует приобретению студентами гармоничных знаний в области полупроводниковой электроники.

Изучение дисциплины основано на знаниях и умениях, полученных при изучении следующих дисциплин:

- Физика
- Теоретическая механика

Знания и умения, полученные на дисциплине необходимы для изучения следующих дисциплин:

- Методы определения свойств материалов
- Композиционные материалы
- Керамические материалы

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет «3» зачетных(е) единиц(ы) (108 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			1
1	**Аудиторные занятия**		
	В том числе:		
	Лекции	16	16
	Семинарские/практические занятия	32	32
	Лабораторные занятия	0	0
2	**Самостоятельная работа**	60	60
3	**Промежуточная аттестация**	**Экзамен**	
	Итого	**108**	**108**

3.2 Тематический план изучения дисциплины
(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1.	Раздел 1. Общие свойства твердых тел		2	2			4
2	Раздел 2. Основы зонной теории твердых тел		2	2			4
3.	Раздел 3. Статистика носителей заряда в полупроводниках ч.1		2	2			4
4.	Раздел 4. Статистика носителей заряда в полупроводниках		2	2			4
5.	Раздел 5. Контактные явления в полупроводниках		2	2			4
6.	Раздел 6. Электронно-дырочный переход (ЭДП)		2	2			10
7.	Раздел 7. Оптические и фотоэлектронные явления в полупроводниках		2	2			20

8.	Раздел 8. Демонстрационная лекция по оптоэлектронным свойствам материалов		2	2			10
Итого			**48**	**16**			**60**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Общие свойства твердых тел

Рассматриваются понятия кристаллической решетки, межатомных воздействий, а также основные типы связей в твердых телах: ионная полярная связь, ковалентная связь, металлическая связь, силы Ван-дер-Ваальса.

Раздел 2. Основы зонной теории твердых тел

Будут изучены особенности возникновения и основные свойства энергетических зон при образовании кристаллической решетки, движение электрона в периодическом поле кристалла, понятия эффективная масса электрона, закона дисперсии, а также Заполнение энергетических зон носителями заряд, основы классификации твердых тел по электропроводным свойствам на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории, введение в процессы генерация и рекомбинация носителей заряда.

Раздел 3. Статистика носителей заряда в полупроводниках ч.1

Будут изучены концентрации носителей заряда в собственных полупроводниках и понятие собственного полупроводника, а также уровень Ферми в собственном полупроводнике, концентрации носителей в собственных полупроводниках и понятие вырожденного полупроводника.

Раздел 4. Статистика носителей заряда в полупроводниках ч.2

Будут изучены концентрации носителей в примесных полупроводниках, доноры, акцепторы, а также область низких-высоких температур, область перехода к собственной проводимости, компенсированные полупроводники.

Раздел 5. Контактные явления в полупроводниках

Будут изучены работы выхода из металла, термоэлектронная эмиссия с поверхности металла, контактная разность потенциалов, омический контакт, а также выпрямляющий контакт металл – полупроводник, контакт металл-диэлектрик-полупроводник, поверхностные явления в полупроводниках и эффект поля.

Раздел 6. Электронно-дырочный переход (ЭДП)

Рассматриваются понятия ЭДП и его получение, а также буду изучены выпрямляющие свойства p-n – перехода ЭДП в равновесном состоянии, прохождение тока через p-n - переход, вольтамперная характеристика p-n - перехода.

Раздел 7. Оптические и фотоэлектронные явления в полупроводниках

Будут изучены поглощение света полупроводниками, механизмы поглощения, фотоЭДС, фотоЭДС в однородных полупроводниках, вентильная фотоЭДС, излучение света полупроводниками, излучение света однородными полупроводниками, излучение света p-n – переходом. Светодиоды.

Раздел 8. Демонстрационная лекция по оптоэлектронным свойствам материалов

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия:

Тема 1. Кристаллическая решетка.

Тема 2. Кристаллографические индексы

Тема 3. Межатомные воздействия. Основные типы связей в твердых телах.

Тема 4. Возникновение энергетических зон при образовании кристаллической решетки. Основные свойства энергетических зон.

Тема 5. Движение электрона в периодическом поле кристалла. Эффективная масса электрона.

Тема 6. Закон дисперсии.

Тема 7. Заполнение энергетических зон электронами. Деление веществ по электропроводным свойствам на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории.

Тема 8. Генерация и рекомбинация носителей заряда.

Тема 9. Концентрация носителей заряда в собственных полупроводниках.

Тема 10. Концентрация носителей в примесных полупроводниках.

Тема 11. Работа выхода из металла.

Тема 12. Термоэлектронная эмиссия с поверхности металла

Тема 13. Контактная разность потенциалов

Тема 14. Омический контакт

Тема 15. Выпрямляющий контакт металл – полупроводник

Тема 16. Контакт металл-диэлектрик-полупроводник.

Тема 17. ЭДП и его получение

Тема 18. Выпрямляющие свойства p-n - перехода

Тема 19. Поглощение света полупроводниками. Механизмы поглощения

Тема 20. ФотоЭДС

Тема 21. Излучение света полупроводниками

Тема 22. Излучение света однородными полупроводниками

Тема 23. Излучение света p-n - переходом. Светодиоды

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1.
2.

4.2 Основная литература

1. 1. Миловзоров О.В. Электроника: учеб. пособие / О.В. Миловзоров. – М.: Высш. шк., 2005.—288 с.

2. Пасынков В.В. Полупроводниковые приборы / В.В. Пасынков. – М.: Высш. шк., 2003.— 478 с.

4.3 Дополнительная литература

1. Основы промышленной электроники: учеб. пособие / под ред. В.Г. Герасимова. – М.: Высш. шк., 1986. —335 с.

2. Горбачев Г.Н. Промышленная электроника / Г.Н Горбачев, Е.Е. Чаплыгин. – М.: Энергоатомиздат, 1988. —320 с.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1.
2.
…

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1.
2.
…

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1.
2.
…

Ссылки на ресурсы должны содержать актуальный электронный адрес и быть доступными для перехода с любого компьютера.

5. Материально-техническое обеспечение

Указывается перечень учебных аудиторий для проведения лекций, семинарских/практических и лабораторных занятий, самостоятельной работы обучающихся с указанием лабораторного оборудования, демонстрационных приборов, оборудования для практических занятий, мультимедийных средств, тренажеров, симуляторов, наглядных пособий, используемых для освоения дисциплины.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Методические рекомендации по организации обучения по дисциплинемогут содержать описание применяемых образовательных технологий, видов учебной работы, методови форм текущего контроля и промежуточной аттестации.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания могут быть составлены для различных видов учебной работы, дляподготовки к текущему контролю и промежуточной аттестации.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: Экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «Отлично», «Хорошо», «Удовлетворительно», «Неудовлетворительно».

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется

	отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

7.3.2. Промежуточная аттестация