Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 03.11.2023 16:46:52
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
Московский политехнический университет

УТВЕРЖДАЮ
И.о. декана транспортного факультета
_____/М.Н. Лукьянов/
«10» 08 2022 г.

Рабочая программа дисциплины
Физические основы оптоэлектроники

Направление

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки (образовательная программа)
«Интеллектуальные системы управления транспортом»

Квалификация (степень) выпускника
бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2022

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 3
3. Структура и содержание дисциплины ... 3
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость ... 3
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины ... 5
   - 3.3. Содержание дисциплины ... 14
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 15
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) **Ошибка! Закладка не определена.**
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 16
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы ... **Ошибка! Закладка не определена.**
   - 4.2. Основная литература ... 16
   - 4.3. Дополнительная литература ... 16
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы ... 16
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... **Ошибка! Закладка не определена.**
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... **Ошибка! Закладка не определена.**
5. Материально-техническое обеспечение ... 16
6. Методические рекомендации ... 16
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 16
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 18
7. Фонд оценочных средств ... 18
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ... **Ошибка! Закладка не определена.**
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... **Ошибка! Закладка не определена.**
   - 7.3. Оценочные средства ... 21

1. Цели, задачи и планируемые результатыобучения по дисциплине

Цель дисциплины "Физические основы оптоэлектроники" состоит в том, чтобы обеспечить студентам глубокое понимание основных физических явлений и принципов, лежащих в основе оптоэлектроники. Главной целью этой дисциплины является:
Развитие у студентов фундаментальных знаний и практических навыков в области оптоэлектроники, чтобы они могли успешно анализировать, проектировать и разрабатывать оптоэлектронные устройства и системы, применяемые в современных технологиях, включая световолоконную связь, лазерные системы, фотодетекторы, и другие приборы и приложения, а также способствовать исследовательской и инновационной деятельности в этой области.

Обучение по дисциплине «Физические основы оптоэлектроники» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ИОПК-1.1 Использует методы математического анализа и моделирования для решения прикладных задач в профессиональной сфере ИОПК-1.2 Умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования теоретических и экспериментальных исследований

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)».

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

- Физика

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

- Электроника современного транспортного средства
- Интеллектуальные системы управления транспортом

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			1	2
1	**Аудиторные занятия**	**68**	32	36
	В том числе:			
	Лекции	18		18
	Семинарские/практические занятия	16	16	
	Лабораторные занятия	34	16	18
2	**Самостоятельная работа**	**76**	40	36
3	**Промежуточная аттестация**			

	Зачет/диф.зачет/экзамен		Зачет	Экзамен
	Итого	**144**		

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Форма аттестации	
				Л.	Пр.	Лаб.	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реф.	К.раб.	Э	З
Первый семестр															
1.1	Введение в оптоэлектронику. Достоинства оптоэлектронных приборов.	1	1-2		2		2								
1.2	Классификация оптоэлектронных приборов. Основные элементы оптоэлектронной цепи.	1	1-2		2		2								
2.1	Электропроводность кристаллов и попытки её объяснения классической электронной теорией. Зонная структура, образование зон из атомных уровней. Модель Зоммерфельда и модель Блоха.	1	3-4		2		2								
2.2	Понятие зоны проводимости, запрещённой зоны и валентной зоны, их связь с представлениями о	1	3-4		2		2								

	строении кристаллических тел. Понятие квазиимпульса электрона. Плотность состояний, концентрации носителей в зонах.														
3.1	Распределение частиц по энергии Ферми. Положительные подвижные частицы: понятие о дырке.	1	5-6		2		2								
3.2	Движение электронов и дырок в кристалле под действием электрического поля. Энергетическое представление о токопротекании в твердом теле.	1	5-6		2		2								
4.1	Основные параметры и характеристики взаимодействия излучения с веществом: коэффициенты поглощения и отражения, спектры поглощения и отражения.	1	7-8		2		2								
4.3	Закон Бугера - Ламберта. Параметры и характеристики, описывающие взаимодействие света и	1	7-8		2		2								

	твердого тела. Типы механизмов поглощения излучения.														
5.1	Понятие скорости генерации и скорости рекомбинации носителей заряда. Основные параметры, характеризующие изменение состояние вещества при поглощении излучения: времена релаксации концентраций свободных носителей заряда, квантовый выход фотоэффекта.	1	9-10			2	2								
5.2	Основное выражение для расчета фотоэдс в полупроводниках. Роль неосновных носителей заряда в формировании фотоэффектов. Барьерная фотоэдс в p-n переходах	1	9-10			2	2								

6.1	Основные понятия теории шумов: типы шумов и физические причины их появления, дисперсия и плотности вероятностей. Метод Фурье, спектральная плотность вероятности.	1	11-12			2	2								
6.2	Основные виды распределения плотности вероятности случайного процесса. Численные оценки шумов в фоторезисторных приемниках оптического излучения	1	11-12			2	2								
7.1	Излучательные процессы в полупроводниках. Внутренняя и внешняя квантовые эффективности процесса генерации излучения.	1	13-14			2	4								
7.2	Разновидности люминесценций. Спонтанное и вынужденное излучение атома, связь между ними. Критерии возникновения лазерного излучения в	1	13-14			2	4								

	полупроводниковых структурах.														
8.1	Физические процессы в полупроводниковых лазерах. Принцип работы инжекционных лазеров и светодиодов на основе p-n переходов	1	15-16			2	4								
8.2	Классификация жидких кристаллов. Основные физические свойства и структура нематиков, холестериков, смектиков. Ориентационные эффекты в жидких кристаллах. Переход Фредерикса и эффект “гость-хозяин”. Типы оптических ячеек, их подготовка. Основные оптические эффекты в нематических кристаллах.	1	15-16			2	4								
Всего за 1-ый семестр				0	16	16	40								+

№ п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Форма аттестации	
				Л.	Пр.	Лаб.	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реф.	К.раб.	Э	З
Второй семестр															
1.1	Общая характеристика источников света. Естественная ширина спектральной линии. Причины ее уширения. Спонтанное и стимулированное излучение. Условие самовозбуждения для лазеров.	2	1-2	2		2	4								
2.1	Спектр генерации. Методы накачки. Газовые, твердотельные и инжекционные лазеры, их сравнение, достоинства и недостатки, области применения.	2	3-4	2		2	4								
3.1	Принцип действия инжекционных лазеров и светоизлучающих диодов. Пороговая плотность тока.	2	5-6	2		2	4								

	Ватт-амперная характеристика. Инжекционные лазеры с гомо- и гетеропереходами.														
4.1	Эффекты электронного и оптического ограничения. Лазеры с распределенной обратной связью. Лазеры с вертикальным резонатором. Светодиоды, их достоинства и недостатки	2	7-8	2		2	4								
5.1	Типы фотоприемников. Основне характеристики: чувствительность, быстродействие, обнаружительная способность, спектральный диапазон. Приемники с внешним и внутренним фотоэффектом: фотоэлементы, ФЭУ, фоторезисторы, фотодиоды. Шумы фотоприемников. Методы приема модулированного оптического излучения: прямое фотодетектирование и оптическое	2	9-10	2		2	4								

	гетеродинирование. Гетеродинирование в ФЭУ.														
6.1	Электронно-оптические преобразователи. Электронно-лучевые передающие трубки. МОП-структуры и их применение в приборах с зарядовой связью и зарядовой инжекцией. Фотоматрицы для ИК области спектра	2	11-12	2		2	4								
7.1	Физические эффекты, используемые для управления параметрами оптического излучения: эффект Поккельса, фотоупругий эффект, эффект Фарадея. Прямая модуляция светодиодов и инжекционных лазеров. Применение продольного и поперечного электрооптического эффекта для модуляции света.	2	13-14	2		2	4								
8.1	Фазовая, поляризационная модуляция и модуляция по интенсивности. Основные	2	15-16	2		2	4								

	характеристики электрооптических модуляторов: полоса частот модуляции, потребляемая мощность, динамический диапазон.														
8.3	Элементная база и классификация волоконно-оптических линий связи. Применение волоконных световодов в устройствах передачи и обработки информации. Принцип голографии. Голографическое запоминающее устройство. Голографические схемы записи и воспроизведения информации.	2	17-18	2		2	4								
Всего за 2-ой семестр				18	0	2	36							+	

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Предмет оптоэлектроники.

Введение в оптоэлектронику. Достоинства оптоэлектронных приборов. Их классификация. Основные элементы оптоэлектронной цепи.

Тема 2.Источники излучения для оптоэлектронных систем.

Общая характеристика источников света. Естественная ширина спектральной линии. Причины ее уширения. Спонтанное и стимулированное излучение. Условие самовозбуждения для лазеров. Спектр генерации. Методы накачки. Газовые, твердотельные и инжекционные лазеры, их сравнение, достоинства и недостатки, области применения.

Тема 3.Лазерное излучение. Применение лазеров

Принцип действия инжекционных лазеров и светоизлучающих диодов. Пороговая плотность тока. Ватт-амперная характеристика. Инжекционные лазеры с гомо- и гетеропереходами. Эффекты электронного и оптического ограничения. Лазеры с распределенной обратной связью. Лазеры с вертикальным резонатором. Светодиоды, их достоинства и недостатки

Тема 4. Фотоприемники. Типы фотоприемников

Типы фотоприемников. Основне характеристики: чувствительность, быстродействие, обнаружительная способность, спектральный диапазон. Приемники с внешним и внутренним фотоэффектом: фотоэлементы, ФЭУ, фоторезисторы, фотодиоды. Шумы фотоприемников. Методы приема модулированного оптического излучения: прямое фотодетектирование и оптическое гетеродинирование. Гетеродинирование в ФЭУ.

Тема 5. Приемники оптических изображений видимого и ИК диапазонов спектра.

Электронно-оптические преобразователи. Электронно-лучевые передающие трубки. МОП-структуры и их применение в приборах с зарядовой связью и зарядовой инжекцией. Фотоматрицы для ИК области спектра

Тема 6.Методы управления оптическим излучением.

Физические эффекты, используемые для управления параметрами оптического излучения: эффект Поккельса, фотоупругий эффект, эффект Фарадея. Прямая модуляция светодиодов и инжекционных лазеров. Применение продольного и поперечного электрооптического эффекта для модуляции света. Фазовая, поляризационная модуляция и модуляция по интенсивности. Основные характеристики электрооптических модуляторов: полоса частот модуляции, потребляемая мощность, динамический диапазон.

Тема 7.Волоконно-оптические линии связи

Элементная база и классификация волоконно-оптических линий связи. Применение волоконных световодов в устройствах передачи и обработки информации.

Тема 8.Голографические системы хранения и обработки информации.

Принцип голографии. Голографическое запоминающее устройство. Голографические схемы записи и воспроизведения информации.

3.4 Тематика семинарских/практическихилабораторных занятий

3.4.1.Семинарские/практические занятия

Практическое занятие №1 «Введение в оптоэлектронику. Достоинства оптоэлектронных приборов»

Практическое занятие №2 «Классификация оптоэлектронных приборов. Основные элементы оптоэлектронной цепи»

Практическое занятие №3 «Электропроводность кристаллов и попытки её объяснения классической электронной теорией. Зонная структура, образование зон из атомных уровней. Модель Зоммерфельда и модель Блоха»

Практическое занятие №4 «Понятие зоны проводимости, запрещённой зоны и валентной зоны, их связь с представлениями о строении кристаллических тел. Понятие квазиимпульса электрона. Плотность состояний, концентрации носителей в зонах»

Практическое занятие №5 «Распределение частиц по энергии Ферми. Положительные подвижные частицы: понятие о дырке»

Практическое занятие №6 «Движение электронов и дырок в кристалле под действием электрического поля. Энергетическое представление о токопротекании в твердом теле»

Практическое занятие №7 «Основные параметры и характеристики взаимодействия излучения с веществом: коэффициенты поглощения и отражения, спектры поглощения и отражения»

Практическое занятие №8 «Закон Бугера - Ламберта. Параметры и характеристики, описывающие взаимодействие света и твердого тела. Типы механизмов поглощения излучения»

Практическое занятие №9 «Понятие скорости генерации и скорости рекомбинации носителей заряда. Основные параметры, характеризующие изменение состояние вещества при поглощении излучения: времена релаксации концентраций свободных носителей заряда, квантовый выход фотоэффекта»

Практическое занятие №10 «Основное выражение для расчета фотоэдс в полупроводниках. Роль неосновных носителей заряда в формировании фотоэффектов. Барьерная фотоэдс в p-n переходах»

3.4.2. Лабораторные занятия

Лабораторная работа №1«Принцип работы p-n перехода в полупроводниках»

Лабораторная работа №2«Основы расчета полупроводниковых приемников и источников излучения»

Лабораторная работа №3«Физические характеристики светодиода»

Лабораторная работа №4«Физические характеристики фотодиода»

Лабораторная работа №5«Написание программы для расчета параметров светодиода»

Лабораторная работа №6«Написание программы для расчета параметров фотодиода»

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Основная литература

1. Материалы микро- и оптоэлектроники: кристаллы и световоды : учебное пособие для вузов / Л. В. Жукова, А. С. Корсаков, Д. С. Врублевский ; под научной редакцией Б. В. Шульгина. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 279 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01703-8.
URL: https://urait.ru/bcode/492100
2. Айзенцон, А. Е. Физика : учебник и практикум для вузов / А. Е. Айзенцон. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 335 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00487-8.
URL: https://urait.ru/bcode/511373

4.2 Дополнительная литература

1. Кравченко, Н. Ю. Физика : учебник и практикум для вузов / Н. Ю. Кравченко. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 300 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01027-5.
URL: https://urait.ru/bcode/511701

4.3 Электронные образовательные ресурсы

Не предусмотрен

5. Материально-техническое обеспечение

• Аудитории для практических занятий кафедры «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов» (ауд. Н-211а, Н-209) оснащенные:

1. Меловая доска
2. Проектор
3. Настенный экран

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Образовательные технологии

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Методика преподавания дисциплины и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков, обучающихся:

– подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза с последующим расчетом и защитой;

– защита и индивидуальное обсуждение выполняемых расчетно-графических работ;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме тестирования;

Взаимодействие преподавателя со студентами можно разделить на несколько составляющих – лекционные, практические и лабораторные занятия и консультирование. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Перед началом преподавания преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;
- четко представлять себе, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;
- познакомится с видами учебной работы;
- изучить содержание разделов дисциплины.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность исодержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий - обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их

подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Зачет по дисциплине проводится в форме письменного зачета с последующей индивидуальной беседой со студентом на основе вопросов, сформулированных в зачетных билетах. В билет вносится два теоретических и один практический вопрос из различных разделов дисциплины для более полной проверки знаний студентов. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель принимающий зачет лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Задачами самостоятельной работы студентов являются:

1. Систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
2. Углубление и расширение теоретической подготовки;
3. Формирование умений использовать нормативную, справочную документацию и специальную литературу;
4. Развитие познавательных способностей и активности студентов, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
5. Использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на практических занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговому зачету.

Изучение дисциплины должно сопровождаться интенсивной самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателями литературными источниками и с материалами, полученными на лекционных, практических занятиях и лабораторных работах. Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого дня изучения дисциплины и проводить их регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

На основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных терминов, положений и определений, требующих запоминания и необходимых для освоения разделов дисциплины.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать, перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем-консультантом и студентами, направленное на разрешение проблем и внесение позитивных изменений в деятельность студентов.

7. Фонд оценочных средств

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» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Основы строения твердого тела

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. 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 соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. Допускает ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
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.

7.1 Оценочные средства

Образцы тестовых заданий, контрольных вопросов и экзаменационного билета:

Пример экзаменационного билета по курсу «Физические основы оптоэлектроники»

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

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ, кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина Физические основы оптоэлектроники
Направление 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
Курс 1, семестр 1

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7.

1. Распространение света в анизотропных средах.
2. Поляризация света.

Утверждено на заседании кафедры « » _____ 201_ г., протокол № ___.

Зав. кафедрой _____ /А.А.Скворцов/

Перечень вопросов к экзамену (ОПК-1)

Вопросы	Код компетенции
Волновые свойства света	ОПК-1
Распространение волны излучения	ОПК-1
Интерференция и дифракция света	ОПК-1
Определение оптической системы	ОПК-1
Зонная структура твердых тел	ОПК-1
Ковалентная связь в кристаллах	ОПК-1
Основные характеристики полупроводника	ОПК-1
Примесное поглощение	ОПК-1
Фотопроводимость	ОПК-1
Квантовые свойства света. Понятие фотонов.	ОПК-1

Люминесценция, электролюминесценция и фотолюминесценция.	ОПК-1
Распространение света в анизотропных средах.	ОПК-1
Поляризация света	ОПК-1
Понятие нелинейной оптики	ОПК-1
Энергетические и световые характеристики излучения	ОПК-1
Цветовые измерения (колориметрия)	ОПК-1
Элементная база оптоэлектроники, примеры оптоэлектронных приборов и устройств	ОПК-1
Оптоэлектронные излучатели, основные понятия	ОПК-1
Лазеры и светодиоды	ОПК-1
Оптоэлектронные фотоприемники, основные понятия	ОПК-1
Фотодиоды, основные физические свойства	ОПК-1
«Шумы» фотодиода	ОПК-1
Методы изготовления светодиодов	ОПК-1
Принцип работы кремниевых лавинных фотодиодов (ЛФД)	ОПК-1
Достоинства и недостатки ЛФД	ОПК-1
Принцип действия фоточувствительных приборов с зарядовой связью	ОПК-1
Устройство и основные параметры фоточувствительных приборов с зарядовой связью	ОПК-1
Понятие фотоприемника. Разновидности фотоприемников	ОПК-1
Контакт металл-полупроводник. Гетерофотодиоды.	ОПК-1
Основные свойства фототранзисторов	ОПК-1
Биполярный фототранзистор. Фототиристор	ОПК-1
Основные свойства фоторезисторов	ОПК-1
Многоэлементные сканируемые фотоприемники	ОПК-1
Фотоприемники ИК-диапазона	ОПК-1
Основные свойства солнечных фотопреобразователей	ОПК-1
Понятие оптопары	ОПК-1
Устройство оптопар	ОПК-1
Понятие интегральной оптики	ОПК-1

Материалы, технология, элементы интегральной оптики	ОПК-1

Пример вопросов для защиты лабораторных работ для оценки компетенций (ОПК-1)

1. Что являлось целью лабораторной работы?
2. Что являлось объектом исследования?
3. Что такое фоточувствительность и какие материалы обладают этим свойством?
4. Как работает фотодиод и в чем его применение?
5. Какие принципы лежат в основе работы фототранзистора?
6. Объясните явление фотоэлектрического эффекта?
7. Какие виды лазеров существуют и как они работают?
8. Что такое оптические волокна и какие преимущества они представляют для передачи данных?
9. Каким образом можно модулировать оптический сигнал в оптоволокне?
10. Принцип работы светодиода?
11. Что такое оптическая изоляция и как она работает?
12. Что такое фотоакустический эффект и можно ли его использовать в оптоэлектронике?
13. Как работает многоканальная оптическая передача данных?
14. Какие типы детекторов существуют в оптоэлектронике?
15. Какие сенсорные приборы основаны на оптоэлектронных принципах и как их применяют на практике?
16. Что такое оптический резонанс и как он используется в оптоэлектронике?
17. Какие методы компенсации потерь светового сигнала применяют в оптических системах передачи данных?