

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебной работе
_____ Э.Ю. Майкова
« ____ » _____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений
Блока 1 «Дисциплины (модули)»
«Оптическая техника и оптоэлектронные приборы»

Направление подготовки бакалавров 12.03.01 Приборостроение
Направленность (профиль) – Информационно-измерительная техника и технологии
Типы задач профессиональной деятельности – производственно-технологический,
проектно-конструкторский

Форма обучения – очная

Факультет информационных технологий
Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Тверь 2024

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: профессор кафедры АТП _____ О.Л. Ахремчик

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АТП
«_____» _____ 2024 г., протокол № _____.

Заведующий кафедрой АТП _____ Б.И. Марголис

Согласовано
Начальник учебно-методического
отдела УМУ _____ Е.Э.Наумова

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки _____ О.Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Оптическая техника и оптоэлектронные приборы» является приобретение студентами знаний и формирование умений в области устройства и функционирования оптической техники и оптоэлектронных приборов при решении задач проектирования, эксплуатации, обслуживания и наладки измерительных приборов и устройств различного назначения.

Задачами дисциплины являются:

- изучение физических принципов действия, конструктивных особенностей и применения оптоэлектронных приборов;
- изучение оптических систем;
- изучение методов и средств для передачи и преобразования оптического излучения на базе средств оплотехники;
- формирование умений и навыков сравнительного анализа и выбора оптоэлектронных приборов для типовых схем измерительных систем;
- формирование умений и навыков определения режимов работы оптоэлектронных устройств, выработки рекомендаций по их использованию и необходимому техническому обслуживанию при эксплуатации;
- формирование умений и навыков по расчету и моделированию оптоэлектронных приборов и узлов оптической техники.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, полученные студентами при изучении дисциплин: «Физика», «Электротехника», «Электроника».

Знания, полученные при освоении курса, используются при изучении дисциплин: «Основы проектирования приборов и систем», «Цифровые измерительные приборы и комплексы», «Схемотехника измерительных устройств», «Технология настройки измерительных систем», «Основы конструирования и технологии приборостроения», а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:

ПК-3. Способен к проведению измерений параметров и исследования объектов по заданной методике.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-3.1. Выбирает и применяет стандартные средства измерительной техники при проектировании приборов и систем в соответствии с техническим заданием.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31. Законы функционирования оптических систем и преобразования оптического излучения.

32. Устройство, правила маркировки, характеристики, режимы функционирования оптоэлектронных приборов и узлов оплотехники.

33. Особенности взаимодействия элементов оплотехники.

Уметь:

У1. Производить расчеты, сравнительный анализ и выбор оптоэлектронных приборов.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1. Составлять требования и спецификации с включением в состав измерительной техники оптоэлектронных приборов.

ИПК-3.2. Использует при разработке приборов и комплексов современные технологии передачи данных и алгоритмы их обработки.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31. Методы обработки и передачи оптического излучения.

Уметь:

У1. Применять методики выбора стандартных оптоэлектронных приборов.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1. Проводить наладку узлов оплотехники с применением современных технологий передачи данных и алгоритмов их обработки.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных и практических занятий, самостоятельная работа под руководством преподавателя.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	4	144
Аудиторные занятия (всего)		60
В том числе:		
Лекции		30
Практические занятия (ПЗ)		30
Лабораторные работы (ЛР)		
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		48+36 (экз.)
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к практическим занятиям		48
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		36 (экз.)
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		30
В том числе:		

Практические занятия (ПЗ)		30
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть, часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1	Основные принципы построения устройств оптоэлектроники	35	8	6		12+9 (экз.)
2	Оптоэлектронные полупроводниковые приборы	41	8	12		12+9 (экз.)
3	Интерферометры, спектрометры и пирометры	35	8	6		12+9 (экз.)
4	Приборы и устройства для передачи и преобразования оптического излучения	33	6	6		12+9 (экз.)
Всего на дисциплину		144	30	30		48+36(экз.)

5.2. Содержание дисциплины

Модуль 1 «Основные принципы построения устройств оптоэлектроники»

Оптическое излучение. Световой поток. Энергетические и эффективные характеристики оптического излучения. Законы геометрической оптики. Оптические системы. Светотехника оптических систем. Световая трубка. Ограничение световых пучков и лучей. Освещенность в осевой точке изображения. Структура изображения, сформированного оптической системой и оценка его качества.

Модуль 2 «Оптоэлектронные полупроводниковые приборы»

Классификация фотоэлектрических эффектов и оптоэлектронных приборов. Оптические свойства полупроводников. Фотовольтаические эффекты (Дембера, Кикоина-Носкова, вентильный). Вольтамперная характеристика (ВАХ). Фоторезисторы. Фотодиод. Светодиод. Лазер. Фототранзисторы. Фототиристоры. Оптроны и оптопары. Твердотельное реле. Сенсоры детектирования оптического излучения.

Модуль 3 «Интерферометры, спектрометры и пирометры»

Интерференция света. Интерферометры (Майкельсона, Тваймана-Грина и др.). Пространственная и временная когерентность. Дифракция света и спектрометры. Спектрофотометры. Оптическая пирометрия. Пирометры.

Модуль 4 «Приборы и устройства для передачи и преобразования оптического излучения»

Передача и преобразование оптического излучения. Световод. Оптическое волокно. Оптическая память. Оптическая интегральная схема. Оптические средства связи. Голография, методы и приборы для построения голографических изображений. Методы и устройства хранения и воспроизведения голограмм.

5.3. Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом по дисциплине не предусмотрены.

5.4. Практические занятия

Таблица 3. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели практических занятий	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоем- кость в часах
Модуль 1 Цель: изучение законов и принципов функционирования оптических систем	Характеристики оптического излучения. Законы оптики и оптическая система. Структура и качество изображения	6
Модуль 2 Цель: формирование умения проведения расчетов, сравнительного анализа и выбора оптоэлектронных приборов	Характеристики светоизлучательных диодов. Световые, спектральные характеристики и фотопроводимость фоторезисторов. Характеристики и принцип работы фототранзисторов в видимом и инфракрасном диапазонах излучения. Характеристики и принцип работы фототиристоров в видимом и инфракрасном диапазонах излучения. Характеристики и принцип работы оптопар. Характеристики и принцип работы твердотельных реле	12
Модуль 3 Цель: формирование навыков определения режимов работы оптоэлектронных устройств, выработки рекомендаций по их использованию и необходимому техническому обслуживанию при эксплуатации	Схема и режимы работы интерферометра. Схема и режимы работы спектрометра. Схема и режимы работы оптического пирометра	6
Модуль 4 Цель: изучение методов и устройств обработки и передачи оптического излучения	Оптические волокна и световоды. Оптическая память и обработка оптической информации. Построение голографических изображений	6

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений,

аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий в области оптической техники и оптоэлектронных приборов.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем по заданию преподавателя и рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим занятиям, текущему контролю успеваемости, контрольным работам, экзамену, а также самостоятельном изучении теоретических вопросов.

В рамках дисциплины проводится 15 практических занятий, охватывающих модули 1-4.

Контрольные работы выполняются по модулям 1 и 2 на темы:

1. Оптические системы.

2. Оптоэлектронные полупроводниковые приборы.

Контрольные работы выполняются письменно и оцениваются по пятибалльной шкале.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Стафеев, С.К. Основы оптики: учеб. пособие для вузов по направлениям "Физика" (510400), "Прикладная математика и физика" (511600), "Оптотехника" (551900), "Приборостроение" (551500) и др. физ. и техн. направлениям. / С.К. Стафеев, К.К. Боярский, Г.Л. Башнина.- 2-е изд.; испр. и доп. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2022. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 05.08.2022. - ISBN 978-5-8114-1495-6. - URL: <https://e.lanbook.com/book/213251>. - (ID=99834-0)

2. Астайкин, А.И. Основы оптоэлектроники: учеб. пособие для вузов по спец."Электрон. приборы и устройства" напр. "Электроника и микроэлектроника" / А.И. Астайкин, М.К. Смирнов.- М.: Высшая школа, 2007. - 277 с.- Библиогр.: с. 277.- ISBN 978-5-005551-1: 260 p. - (ID=68450-4)

3. Астайкин, А. И. Квантовые и оптоэлектронные приборы и устройства: учебное пособие / А. И. Астайкин, М. К. Смирнов; под редакцией А. И. Астайкин. – Саров: Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2011. – 343 с. – ISBN 978-5-9515-0159-2. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/60849.html> (дата обращения: 29.02.2024). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. - (ID=159064-0)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Агравал, Г.П. Применение нелинейной волоконной оптики : учеб. пособие по техн. напр. подготовки / Г.П. Агравал; под науч. ред. И.Ю. Денисюка. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2011. - 501 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-81114-0999-0 (Лань): 1551 p. 44 к. - (ID=111672-2)

2. Игнатов, А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника: учебное пособие для вузов/ А.Н. Игнатов; Игнатов А.Н. - 4-е изд.- Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2020. - ЭБС

Лань. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-8114-5149-4. - URL: <https://e.lanbook.com/book/133479> . - (ID=137096-0)

3. Прикладная оптика: учебное пособие для вузов по напр. подготовки 200200 - Опотехника и оптическим спец. / Л.Г. Бебчук [и др.]; под ред. Н.П. Заказнова. - 2-е изд.; стер. - СПб. [и др.] : Лань, 2007. - 312 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 300 - 301. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-8114-0757-6: 324 р. 94 к. - (ID=65642-5)

4. Пасынков, В.В. Материалы электронной техники: учебник для студентов вузов, обучающихся по спец. электрон. техники / В.В. Пасынков, В.С. Сорокин. - 3-е изд. - СПб.: Лань, 2001. - 367 с.: ил. - (Учеб. для вузов. Спец. лит.). - Библиогр.: с. 361. - ISBN 5-8114-04-9-3: 97 р. - (ID=9133-4)

5. Мартинес-Дуарт, Дж.М. Нанотехнологии для микро- и оптоэлектроники: учеб. пособие / Д.М. Мартинес-Дуарт, Р.Д. Мартин-Палма, Ф. Агулло-Руеда. - 2-е изд. - М.: Техносфера, 2009. - 367 с. - (Мир материалов и технологий). - Библиогр.: с. 365-367. - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-94836-209-0: 252 р. - (ID=79986-2)

6. Мухин, Ю.А. Приборы и устройства полупроводниковой оптоэлектроники: учеб. пособие по курсу "Оптоэлектроника" / Ю.А. Мухин; Моск. энерг. ин-т (техн. ун-т); под ред.: В.Н. Бодрова, Г.И. Обидина.- Москва: МЭИ, 1996. - 297 с. - 21000 р.- (ID=1807-1)

7.3. Методические материалы

1. Учебно-методический комплекс дисциплины обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" "Оптическая техника и оптоэлектронные приборы". Направление подготовки 12.03.01 Приборостроение. Направленность (профиль): Информационно-измерительная техника и технологии: ФГОС 3++ / Каф. Автоматизация технологических процессов; сост. О.Л. Ахремчик. - 2024. - (УМК). - Текст: электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/159063>. - (ID=159063-0)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

LTspice/SwitcherCAD, бесплатная (Freeware).

Micro-Cap 11.0.1.5 Evaluation Version, бесплатная (Freeware).

EasyEDA, бесплатная (Freeware)

SimOne (РФ), бесплатная (Freeware)

gEDA лицензия GPL.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет
ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>

2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.). Диск 1, 2, 3, 4. - М.: Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>
УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/159063>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Оптическая техника и оптоэлектронные приборы» используются: наглядные пособия, стенды. Демонстрация лекционного материала частично осуществляется с помощью мультимедийного проектора.

Практические занятия проводятся в специализированной лаборатории ВЦ-201 на персональных компьютерах с лицензионным программным обеспечением Microsoft Windows и Microsoft Office 2007. Исследование работы оптоэлектронных приборов осуществляется с применением программных средств, распространяемых бесплатно (Freeware) и функционирующих в ОС Microsoft Windows.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 20. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»).

Продолжительность экзамена – 60 минут.

2. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь»:

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

4. Вид экзамена – письменный экзамен, включающий решение задач с использованием ЭВМ.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене.

Вопросы для проверки уровня «знать»:

1. Механизмы собственной и примесной проводимости в полупроводниках с точки зрения зонной теории. «Темновая» электропроводность полупроводника.

2. Оптическое поглощение излучения полупроводниками.

3. Что такое внутренний фотоэффект в полупроводниках?

4. Собственная и примесная фотопроводимость полупроводников.

5. Изменение электропроводности полупроводников в зависимости от длины волны, падающего излучения.

6. Квантовый выход внутреннего фотоэффекта.

7. Уравнение непрерывности фототока для одномерного случая.

8. Классификация фоточувствительных полупроводниковых приборов.

9. Характер зависимости фототока от светового потока, падающего на фоторезисторы.

10. Вольт-амперные и спектральные характеристики фоторезисторов.

11. Характеристики фототранзисторов.

12. Характеристики фототиристоры.

13. Характеристики и устройство твердотельных реле.

14. Характеристики и устройство оптронов и оптопар.

15. Методы обработки и передачи оптического излучения.

16. Постоянная и эффект Холла.

17. Принцип действия и характеристики светоизлучающих диодов.

18. Принцип действия и характеристики лазеров.

19. Оптоволокно и волноводы.

20. Оптическая система.

Задачи для проверки уровня «уметь»:

1. Объяснить назначение, представить схему и составить функциональную спецификацию для оптоэлектронного прибора.

2. Произвести выбор оптоэлектронного устройства для работы в составе электронной системы.

При ответе на вопросы экзамена допускается использование справочных данных, ГОСТов, методических указаний по выполнению лабораторных работ в рамках данной дисциплины.

Пользование различными техническими устройствами, кроме ЭВМ компьютерного класса и программным обеспечением, необходимым для решения поставленных задач, не допускается. При желании студента покинуть пределы

аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы и решенных на компьютере задач задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом курсовая работа (курсовой проект) по дисциплине не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических работ и всех видов самостоятельной работы.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Содержание рабочих программ дисциплин ежегодно обновляется протоколами заседаний кафедры по утвержденной «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов» форме.

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

Направление подготовки бакалавров – 12.03.01 Приборостроение
Направленность (профиль) – Информационно-измерительная техника и технологии
Кафедра «Автоматизация технологических процессов»
Дисциплина «Оптическая техника и оптоэлектронные приборы»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

Принцип действия и характеристики светоизлучающих диодов.

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Составить функциональную спецификацию интерферометра.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Произвести выбор оптодиристора для включения нагрузки мощностью 16 кВт.

Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: профессор кафедры АТП _____ О.Л. Ахремчик

Заведующий кафедрой: _____ Б.И. Марголис