Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники

Л.Н. Орликов

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУКИ И ИНДУСТРИИ ФОТОНИКИ И ОПТОИНФОРМАТИКИ

Методические указания для проведения практических занятий
и самостоятельной работы

Томск
2022

УДК 621.373.8
ББК 32.86-5
О-662

Рецензент:
Башкиров А.И., доцент каф. электронных приборов ТУСУР,
канд. физ.-мат. наук

Орликов, Леонид Николаевич
О-662 Актуальные проблемы науки и индустрии фотоники и оптоинформатики: методические указания для проведения практических занятий и самостоятельной работы / Л.Н. Орликов. - Томск : Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2022. - 17 с.

Методические указания для проведения практических занятий и самостоятельной работы по дисциплинам, связанным с фотоникой и оптоинформатикой, разработаны для студентов, обучающихся по техническим специальностям и направлениям

Одобрено на заседании кафедры Электронные приборы, протокол № 02-22 от 04.02.2022 г.

УДК 621.373.8
ББК 32.86-5

© Орликов Л.Н., 2022
© Томск.гос. ун-т систем упр.
и радиоэлектроники, 2022

Содержание

Введение....4
1 Методические указания по изучению разделов дисциплины....5
Раздел 1 Фундаментальные и прикладные исследования в фотонике и оптоинформатике....5
Раздел 2 Технологические проблемы и развитие электроники, наноэлектроники и фотоники....6
Раздел 3 Актуальные проблемы науки и индустрии фотоники и оптоинформатики в мире....6
2. Подготовка к практическим занятиям....8
Тема занятий: Фундаментальные и прикладные исследования в фотонике и оптоинформатике.....8
Тема занятий: Технологические проблемы и развитие электроники, наноэлектроники и фотоники....9
Тема занятий: Актуальные проблемы науки и индустрии фотоники и оптоинформатики в мире....11
3 Темы индивидуальных заданий....12
4 Тестовые вопросы....13
5 Темы для самостоятельного изучения разделов....16
Заключение....16
Список рекомендуемой литературы....17

Введение

Целью практических занятий и самостоятельной работы студентов в рамках изучения дисциплины “Актуальные проблемы науки и индустрии фотоники и оптоинформатики” является:

– освоение знаний по последним научным и техническим достижениям в области нанотехнологии производства приборов фотоники и оптоинформатики;

– освоение знаний по практическим приложениям и реализации научно-технических достижений фотоники и оптоинформатики, а также лазерных и оптических технологий;

– формирование необходимых знаний в сфере способности управления проектом и организации руководства работой команды для достижения поставленной цели.

Задачей практических занятий и самостоятельной работы является приобретение навыков и умений анализа и моделирования в области технологии производства приборов фотоники и оптоинформатики, а также прогнозирования их жизненного цикла развития в ближайшей перспективе и в будущем;

– умение организовать разработку и моделирование этапов проекта в составе руководителя коллектива, умения вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели;

– умение оценивать предельные функциональные возможности новых элементов фотоники и систем оптоинформатики, осуществлять правовую защиту интеллектуальной собственности при создании различных устройств обработки, хранения и передачи информации в сфере лазерных и оптических технологий.

1 Методические указания по изучению разделов дисциплины

Проработка лекционного материала

Лекционный материал наряду с рекомендуемой литературой является основой для освоения дисциплины. Составной частью самостоятельной работы по лекционному курсу является непосредственная работа на лекциях - ведение конспектов. Самостоятельная проработка материала прочитанных лекций предполагает изучение конспектов лекций, а также материалов лекций по источникам, приведенным в списке основной и дополнительной учебной литературы.

Изучать курс рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них.

Раздел 1 Фундаментальные и прикладные исследования в фотонике и оптоинформатике

Содержание раздела

Введение. Преобразование характеристик лазерного излучения. Электрооптические эффекты в кристаллах. Особенности проявления оптических эффектов в кристаллах.

Терагерцевое излучение: способы генерации и детектирования. Солитоны. Методы изменения лазерного излучения. Методы реализации пространственно-временной модуляции лазерного излучения (ПВМЛИ).

Голография. Общая схема голографического процесса. Методы записи голограмм. Динамическая голография. Голографическое обращение волнового фронта. Использование нелинейных сред для обращения волнового фронта. Адаптивная голографическая интерферометрия.

Волоконная оптика и перспективы развития волоконно-оптических систем. Интегральная оптика и её применение. Оптические датчики. Фотонно-кристаллические структуры

Методические указания по изучению раздела

При изучении раздела «Фундаментальные и прикладные исследования в фотонике и оптоинформатике» следует обратить внимание на особенности проявления оптических эффектов в кристаллах, на методы изменения параметров лазерного излучения, обращение волнового фронта, а также на принцип построения фотонно-кристаллических структур.

Вопросы для самопроверки

1. Какие электронно-оптические эффекты проявляются в кристаллах?
2. Как можно вызвать генерацию терагерцового излучения?
3. При каких условиях формируются солитоны различного типа?
4. Как осуществляется управление лазерным излучением?
5. В чем суть динамической голографии?
6. Как реализуется адаптивная интерферометрия?
7. В чем суть метода обращения волнового фронта?
8. Какие явления положены в основу волоконно-оптических систем?
9. Каковы принципы действия оптических датчиков?
10. Как формируются фотонно-кристаллические структуры?

Раздел 2 Технологические проблемы и развитие электроники, наноэлектроники и фотоники

Содержание раздела

Современные технологии в электронике, оптоэлектронике и фотонике. Молекулярная эпитаксия. Молекулярно-лучевая эпитаксия (МЛЭ). Технология молекулярно-лучевой эпитаксии.

Электронно-лучевая техника и технологии. Ионно-лучевая технология. Ионная обработка материалов. Лазерные технологии.

Нанотехнологии. Формирование наноструктур методом ионной имплантации. Порошковая технология.

Технология получения кристаллов и их обработка. Нанодоменная инженерия.

.

Методические указания по изучению раздела

При изучении раздела «Технологические проблемы и развитие электроники, наноэлектроники и фотоники» следует обратить внимание на технологию формирования наноструктур.

Вопросы для самопроверки

1. Как реализуются различные виды эпитаксии?
2. Каковы отличительные признаки источника электронов от источника ионов?
3. Каковы механизмы ионного травления материалов?
4. Как проводится ионная имплантация?
5. Как происходит удаление материала при мощном импульсном лазерном воздействии?
6. Как проводится наноструктурирование поверхности фоторезиста?
7. Как производятся углеродные нанотрубки?
8. Как выращиваются высокоомные кристаллы типа КТР?
9. Каковы методы создания волноводов?
10. Какова технология формирования светодиодных гетероструктур?

Раздел 3 Актуальные проблемы науки и индустрии фотоники и оптоинформатики в мире

Содержание раздела

Промышленные лазеры для обработки материалов. Устройство лазеров. Применение лазеров в народном хозяйстве.

Лазерные указки красного, зеленого и синего диапазонов – устройства фотоники низкой ценовой категории.

Международная специализированная выставка «Фотоника. Мир лазеров и оптики» и её роль в развитии российского сектора индустрии фотоники и оптоинформатики. Рынок фотоники, потребности в квалифицированных кадрах и перспективы роста. Целевые компоненты перспективного развития фотоники и оптоинформатики. Актуальные проблемы фотонных интегральных схем (ФИС). Решение технологических проблем фотоники за рубежом и в России.

Методические указания по изучению раздела

При изучении раздела «Индустрия фотоники и оптоинформатики» следует обратить внимание на тенденции развития элементной базы и переход от аналоговых приборов к цифровым.

Вопросы для самопроверки

1. На каком принципе работают промышленные газовые лазеры?
2. Как устроены твердотельные лазеры с диодной накачкой?
3. Как устроены волоконные лазеры?
4. Какова схема построения оптического волокна для лазера?
5. Какова оптическая схема дискового лазера?
6. Каковы достоинства и недостатки газовых и твердотельных лазеров?
7. Как устроены лазерные указки разных цветов?
8. Как проводится умножение частоты оптического излучения?
9. Каково устройство модулятора на высокоомных нелинейных кристаллах?
10. На каких принципах работают лазерные измерительные системы?

2 Подготовка к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям необходимо пользоваться методическими указаниями по проведению практических занятий по данной дисциплине.

В ходе подготовки необходимо:

– выполнить домашнее задание, полученное на предыдущем занятии. Если предыдущее занятие было пропущено, выяснить домашнее задание у старосты группы;

– познакомиться с темой следующего практического занятия;

– прочитать рекомендованные разделы учебного пособия или повторить материалы соответствующей лекции.

Тема занятий: Фундаментальные и прикладные исследования в фотонике и оптоинформатике.

Цель занятий: освоить важнейшие этапы и достижения в развитии электроники. Желательно опираться на исторический опыт в изучении современных достижений и обеспечить непрерывную связь в развитии электроники от прошлого к будущему.

Задания для студентов

Задание 1 – Нелинейная оптика: генерация гармоник и параметрическая генерация. Используя интернет ресурсы изучить этапы развития и характеристики основных направлений электроники и вклад отечественных ученых в развитие электроники в 20 веке: А.Ф. Иоффе, О.В. Лосев, Ю.П. Маслаковец, В.Е. Лашкарев.. Обозначить актуальность, известные методы решения, достигнутые результаты исследований, предстоящие задачи и возможные пути их решения. Форма представления результата: отчет, доклад и презентация.

Задание 2 – Терагерцевое излучение и его приложения. Используя интернет ресурсы изучить вклад отечественных ученых в развитие электроники в 20 веке в области терагерцового излучения: Л.С. Стильбанс, Б.И. Болтакс, К.Ф. Шалимова, А.И. Ансельм, В.Л. Бонч-Бруевич и др. по предложению самого студента и преподавателя. Форма представления результата: отчет, доклад и презентация. Обозначить актуальность, известные методы решения, достигнутые результаты исследований, предстоящие задачи и возможные пути их решения.

Задание 3 – Пространственные и временные солитоны. Используя интернет ресурсы изучить вклад отечественных ученых в развитие электроники в 20 веке и на современном этапе: Ю.К. Пожела, В.В. Владимиров, Ж.И. Алферов, А.К. Гейм, К.С.Новоселов и др. Обозначить актуальность, известные модели описания и экспериментальные методы обнаружения, достигнутые результаты исследования динамики солитонов, предстоящие задачи и возможные пути их решения. Форма представления результата: отчет, доклад и презентация.

Задание 4 – Акустооптические, электрооптические методы управления лазерным излучением. Используя интернет ресурсы изучить нобелевские лекции Алферова Ж.И., и др. обратить внимание на применение интерферометрии и голографии, методы пространственно временной модуляции. Обосновать актуальность, известные модели описания и экспериментальные методы управления, достигнутые результаты исследования, предстоящие задачи и возможные пути их решения. Форма представления результата: отчет, доклад и презентация.

Задание 5 – Динамическая голография, адаптивная интерферометрия. Используя интернет ресурсы, изучить технологические и физические возможности реализации голографии. Обозначить актуальность, известные методы решения, достигнутые результаты исследований, предстоящие задачи и возможные новые пути их решения.

Обратить внимание на условия записи информации с помощью голографии. Форма представления результата: отчет, доклад и презентация.

Задание 6 – Интегральная оптика и её применение для управления параметрами лазерного излучения. Используя интернет ресурсы изучить внедрение в микроэлектронику новых эпитаксиальных и ионно-лучевых (плазменных) технологий. Обосновать актуальность, известные методы решения, достигнутые результаты исследований, предстоящие задачи и возможные пути их решения.

Форма представления результата: отчет, доклад и презентация.

Задание 7 – Оптические датчики. Используя интернет ресурсы изучить применение, принцип работы, конструкции и характеристики оптических датчиков. Отразить актуальность, известные методы решения, достигнутые результаты, предстоящие задачи и возможные пути их решения и применение на практике.

Форма представления результата: отчет, доклад и презентация.

Задание 8 – Фотонно-кристаллические структуры. Используя интернет ресурсы изучить внедрение в микроэлектронику новых литографических процессов, эпитаксиальных и ионно-лучевых (плазменных) технологий для формирования структур. Отразить актуальность, известные методы решения, достигнутые результаты, предстоящие задачи и возможные пути их решения и применение на практике Форма представления результата: отчет, доклад и презентация.

Тема занятий: Технологические проблемы и развитие электроники, наноэлектроники, фотоники и оптоинформатики.

Цель занятий: освоить важнейшие этапы и достижения в развитии электроники. Научиться выявлять новизну, формировать актуальные технологические проблемы нанотехнологий, критически анализировать известные методы решения, достигнутые результаты, предстоящие задачи и возможные пути их решения и применение на практике. Следует опираться на выставки по фотонике, оптотехнике, лазерной технике. Теоретический материал для этого занятия приведен в лекции.

Задания для студентов

Задание 1 – Молекулярно-лучевая эпитаксия. Используя интернет ресурсы изучить этапы развития и характеристики основных видов эпитаксии и вклад отечественных ученых в развитие электроники. Выявить новизну, сформировать актуальные технологические проблемы нанотехнологий, критически анализировать известные методы решения, достигнутые результаты, предстоящие задачи и возможные пути их решения и применение на практике. Форма представления результата: отчет, доклад и презентация.

Задание 2 – Электронно- лучевая, ионная и ренгеновская литография. Используя интернет ресурсы изучить вклад отечественных ученых в развитие литографии и микроэлектроники: А.И. Ансельм, В.Л. Бонч-Бруевич и др. Выявить новизну известных решений, сформировать актуальные технологические проблемы нанотехнологий, критически анализировать известные методы решения проблемы, достигнутые результаты, предстоящие задачи и возможные пути их решения и применение на

практике. Форма представления результата: отчет, доклад и презентация.

Задание 3 – Испарение материалов электронными и лазерными пучками. Используя интернет ресурсы, изучить вклад отечественных ученых в развитие электроннолучевых и плазменных технологий (Г.А. Месяц, Ю. Е. Крейндель Д.И. Проскуровский и др.). Выявить новизну известных решений, сформировать актуальные технологические проблемы нанотехнологий, критически анализировать известные методы решения проблемы, достигнутые результаты, предстоящие задачи и возможные пути их решения и применение на практике. Форма представления результата: отчет, доклад и презентация.

Задание 4 – Ионно-плазменные методы напыления, очистки и травления подложек. Используя интернет ресурсы изучить работы по ионно-плазменной обработке материалов. Выявить новизну известных решений, сформировать актуальные технологические проблемы применения ионов, критически анализировать известные методы решения проблемы, достигнутые результаты, предстоящие задачи и возможные пути их решения и применение на практике. Форма представления результата: отчет, доклад и презентация.

Задание 5 – Рост и обработка монокристаллов. Используя интернет ресурсы изучить технологические и физические пределы в полупроводниковых приборах. Принципиальные качественные изменения, связанные с обработкой кристаллов. Выявить недостатки известных решений, сформировать актуальные технологические проблемы роста и обработки кристаллов, критически проанализировать известные методы решения проблемы, достигнутые результаты, предстоящие задачи и возможные пути их решения. Форма представления результата: отчет, доклад и презентация.

Задание 6 – Создание периодически поляризованных структур в сегнетоэлектрических кристаллах методами электрической и электронно-лучевой переполяризации. Используя интернет ресурсы изучить внедрение в микроэлектронику новых эпитаксиальных и ионно-лучевых (плазменных) технологий создания периодических структур. Выявить недостатки известных решений, сформировать актуальные технологические проблемы, критически анализировать известные методы решения проблемы, достигнутые результаты, предстоящие задачи и возможные пути их решения и применение на практике. Форма представления результата: отчет, доклад и презентация.

Задание 7 – Оптические датчики. Используя интернет ресурсы изучить применение, принцип работы, конструкции и характеристики оптических датчиков.. Выявить недостатки известных решений, сформировать актуальные технологические проблемы, критически анализировать известные методы управления, применяемые в оптических датчиках, достигнутые результаты, предстоящие задачи и возможные пути их решения и применение на практике. Форма представления результата: отчет, доклад и презентация.

Задание 8 – Диффузионные и протоно-обменные методы синтеза волноводов. Используя интернет ресурсы изучить методы формирования волноводов и их типы. Выявить недостатки известных решений, сформировать актуальные технологические проблемы формирования волноводов, критически анализировать известные методы решения проблемы, достигнутые результаты, предстоящие задачи и возможные пути их решения и применение на практике. Форма представления результата: отчет, доклад и презентация.

Тема занятий: Актуальные проблемы науки и индустрии фотоники и оптоинформатики в мире

Цель занятий: освоить важнейшие этапы и достижения в развитии фотоники и оптоэлектроники, чтобы опираться на исторический опыт в изучении современных достижений, обеспечить непрерывную связь в развитии электроники от прошлого к будущему. Выявить недостатки известных решений, сформировать актуальные технологические проблемы, критически анализировать известные методы решения проблемы, достигнутые результаты, предстоящие задачи и возможные пути их решения и применение на практике. Теоретический материал для этого занятия приведен в лекции.

Задания для студентов

Задание 1 – Промышленные технологии синтеза нелинейных кристаллов. Используя интернет ресурсы изучить этапы развития и характеристики основных направлений технологии синтеза нелинейных кристаллов. Выявить недостатки известных решений, сформировать актуальные технологические проблемы, критически анализировать известные методы решения проблемы, достигнутые результаты, предстоящие задачи и возможные пути их решения и применение на практике. Форма представления результата: отчет, доклад и презентация.

Задание 2 – Электрооптические модуляторы на высокоомных нелинейных кристаллах титанилфосфата калия. Используя интернет ресурсы изучить вклад отечественных ученых в развитие оптической электроники в 20 веке – Л.С. Стильбанс, Б.И. Болтакс, К.Ф. Шалимова, А.И.Ансельм, В.Л. Бонч-Бруевич и др. по предложению преподавателя. Выявить недостатки известных решений, сформировать актуальные технологические проблемы, критически анализировать известные методы решения проблемы, достигнутые результаты, предстоящие задачи и возможные пути их решения и применение на практике. Форма представления результата: отчет, доклад и презентация.

Задание 3 – Лазерные измерительные системы доплеровские измерители. Используя интернет ресурсы изучить вклад отечественных ученых в развитие оптоэлектроники. Выявить недостатки известных решений по лазерным измерениям, сформировать актуальные технологические проблемы, критически анализировать известные методы решения проблемы, достигнутые результаты, предстоящие задачи и возможные пути их решения и применение на практике. Форма представления результата: отчет, доклад и презентация.

Задание 4 – Метрология наноперемещений. Используя интернет ресурсы, изучить суть и проблем метрологии. Выявить недостатки известных решений, сформировать актуальность проблемы, критически анализировать известные методы решения, достигнутые результаты, предстоящие задачи и возможные пути их решения и применение на практике. Форма представления результата: отчет, доклад и презентация.

Задание 5 – Диагностика атмосферы. Используя интернет ресурсы изучить технологические и физические возможности спектральной диагностики атмосферы с помощью лазеров. Выявить недостатки известных решений, сформировать актуальные технологические проблемы, критически анализировать известные методы решения проблемы, достигнутые результаты, предстоящие задачи и возможные пути их решения и применение на практике.Форма представления результата: отчет, доклад и

презентация.

Задание 6 – Газоанализ. Используя интернет ресурсы изучить внедрение в микроэлектронику новых методов анализа состава газов. Выявить недостатки известных решений, сформировать актуальные технологические проблемы, критически анализировать известные методы решения проблемы, достигнутые результаты, предстоящие задачи и возможные пути их решения и применение на практике. Форма представления результата: отчет, доклад и презентация.

Задание 7 – Профилометрия. Используя интернет ресурсы изучить внедрение в микроэлектронику новых методов измерения профиля подложек. Выявить недостатки известных решений, сформировать актуальные проблемы их реализации, критически анализировать известные методы решения проблемы, достигнутые результаты, предстоящие задачи и возможные пути их решения и применение на практике. Форма представления результата: отчет, доклад и презентация.

Задание 8 – Измерение спектра, плазменных колебании. Используя интернет ресурсы изучить проявление плазменных колебаний в газоразрядной плазме. Выявить недостатки известных решений в спектральном анализе, сформировать актуальные проблемы повышения чувствительности и разрешающей способности, критически анализировать известные методы решения проблемы, достигнутые результаты, предстоящие задачи и возможные пути их решения и применение на практике. Форма представления результата: отчет, доклад и презентация.

3 Темы индивидуальных заданий

Студенту предстоит разработать технологический процесс изготовления определенного оптоэлектронного элемента на типовой электрофизической установке. Проводится патентный поиск, расчет вакуумной системы, электрофизический расчет, расчет технологических параметров, фрагмент конструирования. В процессе самостоятельной работы выбирается одна из актуальных проблем и предлагаются пути ее решения.

Возможными темами могут быть следующие задания.

1. Процесс изготовления волновода на ниобате лития.
2. Процесс изготовления волновода на стеклах.
3. Процесс ионного травления ниобата лития.
4. Технология формирования солнечного элемента.
5. Технология формирования окисной пленки титана на танталате висмута, ниобате лития.
6. Процесс легирования и диффузии элементов (железо, медь, свинец, церий и др.) в ниобат лития
7. Технология формирования окисной пленки на пьезокристалле
8. Технология ионного легирования или ионной имплантации в пьезокристаллы.
9. Процесс формирования зеркальных покрытий с внешним отражающим слоем
10 Процесс просветления оптических покрытий методом ионного травления
11 Формирование покрытий «под золото» на полиэтиленовых транспарантах
12 Травление ниобата лития
13 Процесс легирования пьезоэлектрика
14 Процесс магнетронного напыления подложек

4 Тестовые вопросы

1. Выявите какое «не рентгеновское» излучение, более приоритетно в перспективе для решения задачи просмотра пассажиров в аэропортах

а) терагерцовое (0,1-1мм),

б) гамма излучение

в) альфа излучение

г) бетта излучение

2. Для целей измерения давления за бортом летательного аппарата помещен кристалл. Обоснуйте актуальность выбора датчика давления на..

а) пьезоэффекте (ЭДС при деформации кристалла)

б) пироэффекте (ЭДС при нагревании кристалла)

в) эффекте Керра (изменения показателя преломления

г) эффекте Поккельса (уменьшение показателя преломления в электрического поля

3. Выявите приоритетный метод решения задачи контроля состава эпитаксиальных структур

а) ОЖЕ-спектрометрия

б) эллипсометрия (скорость роста),

в) дифрактометрия быстрых электронов (форма)

г) видеорегистрация

4. Обоснуйте наиболее актуальную из целей и задач проводимых научных исследований в деле устранения фукнциональных недостатков волоконно-оптических линий связи

а) трудность сращивания волокна

б) высокий уровень шума в приемнике (фотодиоде)

в) малый диаметр волокна

г) использование видимого спектра излучения

5. Сформулируйте приоритетную задачу для достижения цели: выращивание наноструктур методом молекулярно-лучевой эпитаксии

а) средства контроля параметров процесса

б) вакуумная гигиена

в) точное расположение подложек и испарителей

г) контроль температуры

6. Обозначьте актуальную цель и задачу проводимых научных исследований в области управления в лазерных и электронно-лучевых технологиях

а) сопряжение с ЭВМ

б) получение пучков

в) повышение мощности

г) техника безопасности

7. Сформулируйте приоритетную задачу для достижения цели ионного травления пьезокристаллических элементов фотоники и оптоинформатики

а) повышение тока ионов

б) снятие поверхностного заряда с пьезокристалла

в) равномерности распределения тока по подложке

г) повышение КПД получения ионов

8. Обозначьте актуальную цель и задачу проводимых научных исследований в области конструирования систем размерной электронно-лучевой обработки

а) система юстировки

б) система поддержания тока

в) система поддержания фокуса

г) система визуализации

9. Сформулируйте приоритетную задачу для достижения цели вневакуумной электронно-лучевой обработки материалов. Это обеспечение…

а) перепада давления между атмосферой и источником

б) перемещения источника электронов и детали

в) охлаждения элементов

г) защиты от рентгена

10. Обозначьте актуальную цель и задачу проводимых научных исследований в области электронно-лучевого испарения материалов

а) пробои в источнике электронов

б) снижение мощности необходимых вакуумнасосов

в) система поддержки тока и напряжения

г) повышение адгезии пленки

11. Сформулируйте приоритетную задачу для достижения цели ионного плазмохимического травления материалов. Это обеспечение..

а) рода плазмохимического газа

б) скорости откачки

в) безмасляного вакуума

г) техники безопасности

12. Обозначьте наиболее актуальную цель проводимых научных исследований в области ионных источников

а) разработка конструкции источника

б) снятие вольтамперных характеристик

в) снятие распределения плотности ионного тока

г) измерение распределения яркости пучка

13. Выберите наиболее значимый критерий широкоапертурного источника ионов

а) площадь обработки

б) продольные и поперечные размеры пучка

в) неравномерность распределения тока

г) ток и напряжение

14. Обозначьте наиболее актуальную цель и задачу проводимых научных исследований в области ионного травления материалов. Это обеспечение…

а) обмена газа

б) стимулирования ионного травления

в) охлаждения элементов

г) техники безопасности

15. Выберите наиболее значимый критерий начала ионного травления

а) изменение вольтамперной характеристики

б) изменение спектра свечения остаточного газа

в) прошло достаточное время сначала травления
г) все элементы источника ионов прогрелись

16. Обозначьте наиболее актуальную цель и задачу проводимых научных исследований в области формирования оптических пленочных покрытий методом электродугового напыления
а) повышение адгезии
б) уменьшение капельной фракции
в) поддержание состава пленки
г) уменьшение количества газа в пленке

17. Выявите наиболее приоритетную задачу, которую нужно решать при обработке деталей сильноточными ионными пучками в условиях поточного производства
а) повышение ресурса работы катода до 8 часов
б) обеспечение равномерности облучения деталей
в) увеличение скорости откачки газа
г) повышение КПД источника ионов

18. Обоснуйте актуальность целей и задач проводимых научных исследований в области применения газовых технологических лазеров для сварки материалов
а) расширение спектра излучаемых частот
б) повышение КПД
в) программное управление
г) работа в импульсном режиме

19. Выявите наиболее приоритетную задачу, которую нужно решать при разработке волоконного лазера, работающего в непрерывной и фемдо секундной пульсации
а) программное обеспечение
б) настройка мощности в заданном диапазоне
в) реализация мощности по определенному закону
г) минимизация размеров при сохранении мощности

20. Обоснуйте актуальность целей и задач проводимых научных исследований в области фотоники и оптоинформатики
а) телекоммуникации и информатика
б) медицина,
в) оборонная промышленность
г) светотехника

5 Темы для самостоятельного изучения разделов

Темы для самостоятельного изучения дополняют и углубляют лекционный материал. Тематика самостоятельных работ предполагает анализ достижений в области обработки материалов с помощью современных электронно-ионных и плазменных технологий. Отдельные фрагменты тем могут составлять предмет научных исследований. Отчетность по разделам включается в индивидуальном задании.

Темы для самостоятельного изучения:

1. Фундаментальные и прикладные исследования в фотонике и оптоинформатике
2. Технологические проблемы и развитие электроники, наноэлектроники и фотоники
3. Индустрия фотоники и оптоинформатики
4. Роль науки в современной цивилизации

Заключение

В итоге изучения тем студент должен твердо, как минимум знать следующие вопросы.

1. Терагерцевое излучение: способы генерации и детектирования.
2. Пространственные и временные солитоны и перспективы их использования.
3. Дискретные солитоны.
4. Методы управления лазерным излучением.
5. Голография и её применение
6. Молекулярно-лучевая эпитаксия;
7. Электронно- и ионно-лучевые технологии
8. Лазерные технологии
9. Электрооптические модуляторы на нелинейных кристаллах.
10. Лазерные измерительные системы.
11. Методы создания волноводов в кристаллах ниобата лития и титанил-фосфата калия
12. Волоконные технологические лазеры.
13. Лазерные указки красного, зеленого и синего диапазонов -устройства фотоники низкой ценовой категории
14. Динамическая голография, обращение волнового фронта, адаптивная интерферометрия.
15. Волоконная оптика и перспективы развития волоконно-оптических систем.
16. Интегральная оптика и её применение.
17. Оптические датчики
18. Обработка деталей сильноточными ионными пучками в условиях поточного производства
19. Маршрутные и операционные карты технологических процессов
20. Технологические проблемы и развитие электроники, наноэлектроники и фотоники

В результате изучения дисциплины студент должен:

уметь моделировать и сравнивать варианты маршрутной, операционной и технологической карты индивидуального задания по дисциплине с анализом жизненного цикла, фазы, характеристик и особенностей проекта; анализировать варианты практического применения индивидуального задания, а также анализировать расчетно-конструкторскую часть на технологичность изготовления и условие сборки;

знать международный кодекса чести инженера – руководителя; приемы мотивации для достижения поставленной цели, строит стратегию ролевых функций

членов команды; организацию самопроверок индивидуальных творческих заданий в приложениях к лабораторному практикуму.

Список рекомендуемой литературы

1. Варданян, В. А. Основы волноводной фотоники : учебное пособие для вузов / В. А. Варданян. – 2-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 204 с. [Электронный ресурс]: Лань: электронно-библиотечная система. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/200363 (Дата обращения 11.01.2022).
2. Богданов, А. В. Волоконные технологические лазеры и их применение : учебное пособие для вузов / А. В. Богданов, Ю. В. Голубенко. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 236 с. – [Электронный ресурс]: Лань: электронно-библиотечная система. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/180816 (Дата обращения 11.01.2021).
3. Актуальные проблемы науки и индустрии фотоники и оптоинформатики: Сборник статей / В. М. Шандаров, С. М. Шандаров, В. В. Шепелевич - 2013. 275 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3012 (Дата обращения 11.01.2022).
4. Концепции современного естествознания : учебное пособие для вузов / Т.Я. Дубнищева. - 7-е изд., стереотип. – Москва : Академия, 2006. - 606 с.
5. Петров, В. М. Адаптивные голографические интерферометры для наномеханики : учебное пособие / В. М. Петров. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 192 с. [Электронный ресурс]: Лань: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/213113. (Дата обращения 11.01.2022).
6. Шандаров, С. М. Введение в квантовую и оптическую электронику : учебное пособие. - Томск : Издательство ТУСУРа , 2021. - 94 с.