

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) Матвеев П.В.
 ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В ЛУЧЕВОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Направление/специальность подготовки	12.03.02 Оптотехника
Специализация/профиль/программа подготовки	Оптико-электронные приборы и системы
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	О Естественнонаучный
Выпускающая кафедра	О4 ФИЗИКА
Кафедра-разработчик рабочей программы	О4 ФИЗИКА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	8	5	180	39	26	13	0	141	0	0	141	диф. зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

12.03.02 Оптотехника

год набора группы: 2024

Программу составили:

Кафедра О4 ФИЗИКА

Комарова Ольга Сергеевна, к.ф.-м.н., доцент

Кафедра О4 ФИЗИКА

Лазарева Юлия Николаевна, старший преподаватель

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **О4 ФИЗИКА**

Заведующий кафедрой Федоров Д.Л., д.ф.-м.н., проф.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

О4 ФИЗИКА

Заведующий кафедрой Федоров Д.Л., д.ф.-м.н., проф.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В ЛУЧЕВОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-3.2 — способность осуществлять организационно-техническое обеспечение производства приборов квантовой электроники и фотоники

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-3.2

знания:

на уровне представлений:

- принципов действия приборов и устройств.

на уровне понимания:

- теоретических, практических, конструкторско-технологических и метрологических основ конструирования, исследования и эксплуатации адаптивных систем.

на уровне воспроизведения:

- основных физических принципов, лежащих в основе работы адаптивных систем;

умения:

- понимать и уметь применять адаптивные методы обработки сигнала;

- работать с оборудованием, позволяющим исследовать объекты в различных условиях наблюдения;

навыки:

- проектирования и исследования адаптивных систем;

- обработки результатов измерений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В ЛУЧЕВОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.03.02 Оптотехника*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЗИКА, ИСТОЧНИКИ И ПРИЕМНИКИ ИЗЛУЧЕНИЯ, ОСНОВЫ ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов
- ОПК-3 — Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики оптических измерений
- ОПК-5 — Способен участвовать в разработке технической, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями
- ПК-3.2 — Способен осуществлять организационно-техническое обеспечение производства приборов оптоэлектроники и фотоники

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ПСК-3.2
4	8	Раздел 1. Принципы построения оптических адаптивных систем. 1.1. Введение. Роль и место дисциплины в инженерном образовании. Порядок прохождения дисциплины. Рекомендованная литература. 1.2. Влияние среды на сигнал и постановка задачи для системы. Основные термины и определения. Цели и фоны. Прохождение излучения через атмосферу. Окна прозрачности и окна поглощения атмосферы. Воздействие среды на сигнал и возможность коррекции. 1.3. Аппаратное решение задачи. Детекторы сигнала и виды корректоров. Модуляторы и фазовращатели, деформируемые и наборные зеркала.	58	11	6	5	47	30
4	8	Раздел 2. Передающие системы. 2.1. Фазово-сопряженные передающие системы. Общие характеристики системы. Принципиальная схема установки, оптическая и электрическая схемы формирования пучка и коррекции искажений, алгоритм обработки сигнала. Решаемые задачи, недостатки и ограничения в работе системы. 2.2. Системы гидирования. Общие характеристики системы. Принципиальная схема установки, оптическая и электрическая схемы формирования пучка и коррекции искажений, алгоритм обработки сигнала. Решаемые задачи, недостатки и ограничения в работе системы. 2.3. Системы коррекции термического размытия пучка. Общие характеристики системы. Принципиальная схема установки, оптическая и электрическая схемы формирования пучка и коррекции искажений, алгоритм обработки сигнала. Решаемые задачи, недостатки и ограничения в работе системы. 2.4. Передающие системы с многоканальной фазовой модуляцией. Общие характеристики системы. Принципиальная схема установки, оптическая и электрическая схемы формирования пучка и коррекции искажений, алгоритм обработки сигнала. Решаемые задачи, недостатки и ограничения в работе системы.	63	16	12	4	47	40
4	8	Раздел 3. Системы формирования изображения. 3.1. Адаптивные системы формирования изображения. Общие характеристики системы. Принципиальная схема установки, оптическая и электрическая схемы формирования пучка и коррекции искажений, алгоритм обработки сигнала. Решаемые задачи, недостатки и ограничения в работе системы. 3.2. Адаптивная оптическая система с деформируемым зеркалом. Общие характеристики системы. Принципиальная схема установки, оптическая и электрическая схемы формирования пучка и коррекции искажений, алгоритм обработки сигнала. Решаемые задачи, недостатки и ограничения в работе системы. 3.3. Адаптация по волновому фронту и коррекция искажений в реальном времени. Общие характеристики системы. Принципиальная схема установки, оптическая и электрическая схемы формирования пучка и коррекции искажений, алгоритм обработки сигнала. Решаемые задачи, недостатки и ограничения в работе системы.	59	12	8	4	47	30
Всего за 8 семестр			180	39	26	13	141	100
Всего по дисциплине			180	39	26	13	141	100

3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Принципы построения оптических адаптивных систем.	Вводное занятие: знакомство с техникой безопасности, измерительными устройствами, теорией обработки ошибок измерений	2
2		Закон Бугера.	3
3	Раздел 2. Передающие системы.	Определения коэффициента Штреля при отражении от зеркального объекта	4
4	Раздел 3. Системы формирования изображения.	Определения коэффициента Штреля при отражении от матового объекта	4
Всего за 8 семестр			13

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Принципы построения оптических адаптивных систем.	Изучение рекомендуемой литературы. Подготовка к лабораторной работе № 1. Оформление отчета по лабораторной работе № 1.	30
2		Подготовка к диагностической работе	17

3	Раздел 2. Передающие системы.	Изучение рекомендуемой литературы. Подготовка к лабораторной работе № 2. Оформление отчета по лабораторной работе № 2.	30
4		Подготовка к диагностической работе	17
5	Раздел 3. Системы формирования изображения.	Изучение рекомендуемой литературы. Подготовка к лабораторной работе № 3. Оформление отчета по лабораторной работе № 3.	25
6		Подготовка к дифференцированному зачету	22
Всего за 8 семестр			141

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8					Отч. по ЛР	ДР			Отч. по ЛР	ДР		Отч. по ЛР	диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по ЛР.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. Б. Н. Формозов. . Теоретические основы распространения лучистых потоков. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005, эл. рес.
2. Б. Н. Формозов. . Теоретические основы линий передачи лучевой энергии. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004, 127 экз.
3. Б. Н. Формозов. . Аэрокосмические фотоприёмные устройства видимого и инфракрасного диапазонов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004, 142 экз.
4. В. В. Лентовский, Т. Н. Князева. . Современная лазерная техника. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 26 экз.
5. В. В. Лентовский, Т. Н. Князева. . Современная лазерная техника. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, эл. рес.
6. Г. Р. Овчинников. . Современные протоколы и технологии в АСУ лучевой энергетики. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006, 119 экз.
7. Е. Г. Бородина, В. В. Лентовский. . Основы квантовой электроники. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 353 экз.
8. И. В. Савельев. . Курс физики. В 3 томах. Санкт-Петербург: Лань, 2023, эл. рес.
9. С. П. Присяжнюк. . Обработка и защита информации в автоматизированных системах лучевой энергетики. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005, 64 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474 — Библиотечно-издательский центр БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://urait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов;
3. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Лабораторные занятия:

1. Лабораторные установки по «Прикладная оптика», «Оптическая физика, «Оптическое материаловедение», «Приборы квантовой электроники», «Основы квантовой электроники», «Оптические измерения», «Введение в оплотехнику»;
2. Установка для лабораторных работ по "Волновая и квантовая оптика".

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В ЛУЧЕВОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.03.02 Оптотехника*. Дисциплина реализуется на факультете О Естественнoнаучный БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой О4 ФИЗИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-3.2 способность осуществлять организационно-техническое обеспечение производства приборов квантовой электроники и фотоники.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с общими характеристиками адаптивных систем обработки сигнала и формирования пучка излучения, системами анализа и коррекции волнового фронта, влиянием среды на прохождение излучения, алгоритмами поиска и ведения цели и управления системой в целом.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по ЛР.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 з.е., **180 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**26 ч.**), лабораторный практикум (**13 ч.**), самостоятельная работа студента (**141 ч**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 180 ч., из них 39 ч. аудиторных занятий, и 141 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Принципы построения оптических адаптивных систем.		
Изучение рекомендуемой литературы. Подготовка к лабораторной работе № 1. Оформление отчета по лабораторной работе № 1.	Е. Г. Бородина, В. В. Лентовский. . Основы квантовой электроники: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (все) В. В. Лентовский, Т. Н. Князева. . Современная лазерная техника: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (все) В. В. Лентовский, Т. Н. Князева. . Современная лазерная техника: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (все) Б. Н. Формозов. . Теоретические основы линий передачи лучевой энергии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (все) И. В. Савельев. . Курс физики. В 3 томах: Санкт-Петербург: Лань, 2023 (том 2) С. П. Присяжнюк. . Обработка и защита информации в автоматизированных системах лучевой энергетики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (все) Б. Н. Формозов. . Теоретические основы распространения лучистых потоков: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (все) Б. Н. Формозов. . Аэрокосмические фотоприёмные устройства видимого и инфракрасного диапазонов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2004 (все) И. В. Савельев. . Курс физики. В 3 томах: Санкт-Петербург: Лань, 2023 (том 3)	30
Подготовка к диагностической работе	Г. Р. Овчинников. . Современные протоколы и технологии в АСУ лучевой энергетики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (все)	17
Итого по разделу 1		47
Раздел 2. Передающие системы.		
Изучение рекомендуемой литературы. Подготовка к лабораторной работе № 2. Оформление отчета по лабораторной работе № 2.	И. В. Савельев. . Курс физики. В 3 томах: Санкт-Петербург: Лань, 2023 (том 2 и 3)	30
Подготовка к диагностической работе		17
Итого по разделу 2		47
Раздел 3. Системы формирования изображения.		

Изучение рекомендуемой литературы. Подготовка к лабораторной работе № 3. Оформление отчета по лабораторной работе № 3.	И. В. Савельев. . Курс физики. В 3 томах: Санкт-Петербург: Лань, 2023 (том 2 и 3)	25
Подготовка к дифференцированному зачету		22
Итого по разделу 3		47

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- отчет по ЛР;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Отчет по ЛР

Отчет по лабораторной работе (ЛР) представляется в рукописном виде в формате, предусмотренном шаблоном (шаблон ЛР размещен в ЭИОС Moodle и в УМК дисциплины) ЛР считается принятой, а студент получает за нее отметку «сдано», если

а) представленный отчет содержит

- сводные таблицы с результатами измерений;
- расчет значений искомых величин и их погрешностей с правильным представлением окончательного результата;
- графики в соответствии с требованиями, изложенными в методических пособиях к ЛР (требования продублированы в шаблоне отчета ЛР);
- анализ полученных результатов путем сравнения их с теоретическими значениями;
- письменные ответы на все контрольные вопросы (контрольные вопросы приведены в методических указаниях к каждой ЛР).

б) при защите ЛР:

- студент в форме краткого сообщения изложил результаты и методику проведения эксперимента данной ЛР;
- студент, в устной форме, верно ответил на вопросы, заданные преподавателем, из числа контрольных вопросов, ответы на которые даны в отчете по ЛР.

Если не выполнено хотя бы одно из выше указанных требований к отчету или дан неверный ответ на вопрос – отчет подлежит доработке или студенту рекомендуется изучить вопрос, на который он ответил неверно.

Дифференцированный зачет

Промежуточный контроль в форме дифференцированного зачета оформляется по результатам выполнения предусмотренных рабочей программой контрольных мероприятий (защиты лабораторных работ), а также включает в себя ответы на теоретические вопросы, размещенные в составе УМК по дисциплине. Дифференцированный зачет проходит в форме собеседования и предполагает ответы на два теоретических вопроса.

Оценка выставляется в соответствии со следующими критериями (при наличии у студента 3-х защищенных лабораторных работ):

- правильный ответ на оба вопроса – "зачтено-отлично";
- допущены неточности при ответе на вопросы – "зачтено-хорошо";
- правильный ответ только на один вопрос – "зачтено-удовлетворительно";
- нет правильных ответов – неудовлетворительно

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ПСК-3.2	
4	8	Раздел 1. Принципы построения оптических адаптивных систем.	58	11	6	5	47	30	Отчет по ЛР
4	8	Раздел 2. Передающие системы.	63	16	12	4	47	40	Отчет по ЛР
4	8	Раздел 3. Системы формирования изображения.	59	12	8	4	47	30	Отчет по ЛР
Всего за 8 семестр			180	39	26	13	141	100	
Всего по дисциплине			180	39	26	13	141	100	

Критерии оценивания

ПСК-3.2

Вопросы открытого типа:

- № 1 Что такое р-п переход?
- № 2 Как изменяется ширина запрещённой зоны полупроводникового соединения $\text{Al}_x\text{Ga}_{(1-x)}\text{As}$ при изменении молярной доли алюминия (x)?
- № 3 Какие параметры материала активного элемента твердотельного лазера определяют снижение оптического качества и почему?
- № 4 Как изменяется ширина запрещённой зоны полупроводникового соединения $\text{In}_x\text{Ga}_{(1-x)}\text{As}$ при изменении молярной доли индия (x)?
- № 5 Что происходит с энергетическими уровнями размерного квантования в квантовой яме при уменьшении её ширины
- № 6 Метод переменных направлений – это:
- № 7 Чем определяется порядок оптической моды в полупроводниковом лазере?
- № 8 Чем характеризуется лазерное излучение?
- № 9 Какую тройку векторов составляют в плоской электромагнитной волне напряжённость электрического поля, напряжённость магнитного поля и волновой вектор, чем определяется её поляризация?
- № 10 Какие параметры материала активного элемента твердотельного лазера определяют снижение оптического качества и почему?

Вопросы закрытого типа:

- № 1 Какая длина волны фотона в вакууме должна быть для генерации электрон-дырочной пары в полупроводнике GaAs с шириной запрещённой зоны 1.42 эВ?
1. 0,632 мкм
 2. 0.873 мкм
 3. 1.025 мкм
 4. 1.330 мкм
- № 2 Какой длине волны света в вакууме соответствует край полосы поглощения полупроводника GaP с шириной запрещённой зоны 2.26 эВ?
1. 0.850 мкм
 2. 0.549 мкм
 3. 0,440 мкм
 4. 0,632 мкм
- № 3 Отличие схем неустойчивого конфокального резонатора положительной и отрицательной ветвей:
1. Резонатор положительной ветви имеет меньшую длину при одинаковом коэффициенте увеличения и диаметре апертуры;
 2. Резонатор положительной ветви имеет большую длину при одинаковом коэффициенте увеличения и диаметре апертуры;
 3. Резонатор положительной ветви имеет меньшую чувствительность к разъюстировкам при одинаковом коэффициенте увеличения
- № 4 Выделите линейные дефекты:
1. вакансия
 2. примесный атом замещения
 3. краевая дислокация
 4. винтовая дислокация
 5. междоузельный атом
 6. включение другой фазы
 7. микротрещина
 8. дефект по Френкелю
- № 5 Выделите точечные дефекты:
1. вакансия

2. примесный атом замещения
 3. краевая дислокация
 4. винтовая дислокация
 5. междоузельный атом
 6. включение другой фазы
 7. микротрещина
 8. дефект по Френкелю
- № 6 Максимум температуры в стационарном решении уравнения теплопроводности в цилиндрически-симметричном случае при равномерном по объему подводе тепла находится:
1. На внешней поверхности активного элемента;
 2. На оси симметрии;
 3. На половине радиуса активного элемента;
 4. На $1/3$ радиуса активного элемента
- № 7 Сложной называется решетка, в которую входят:
1. атомы разных групп по таблице Менделеева;
 2. атомы с массой более 14 а.е.;
 3. любая трехмерная кристаллическая решетка;
 4. решетка, в базис которой входят 2 и более атомов.
- № 8 Что называется шириной запрещенной зоны?
1. энергия, отделяющая уровень вакуума от дна зоны проводимости;
 2. разность работы выхода и уровня Ферми;
 3. разность работы выхода и вершины валентной зоны;
 4. разница между уровнями энергии дна зоны проводимости и вершины валентной зоны;
 5. разность работ выхода в барьере Шоттки;
 6. энергия, отделяющая уровень вакуума от вершины валентной зоны.
- № 9 Какие спектральные полосы энергетических состояний с точки зрения поглощения и усиления света в полупроводнике будут в состоянии равновесия? (Выберите все возможные варианты)
1. полоса пропускания
 2. полоса поглощения
 3. полоса усиления
- № 10 Стационарные решения уравнения теплопроводности в цилиндрически-симметричном случае при равномерном по объему подводе тепла имеют вид:
1. Параболоида вращения с осью на оси симметрии цилиндрического активного элемента;
 2. Равномерного распределения температуры;
 3. Температура пропорциональна радиусу;
 4. Температура пропорциональна квадрату радиуса;
 5. Температура пропорциональна логарифму радиуса