

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 23

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

В.И. Казаков
(инициалы, фамилия)

(подпись)
« 25 » 02 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Кристаллооптика и электронные оптические устройства»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.05
Наименование направления подготовки/ специальности	Лазерная техника и лазерные технологии
Наименование направленности/ специализации	Лазерная техника и лазерные технологии
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

проф., д.т.н., с.н.с.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)
16.02.26

О.В. Шакин
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«16» февраля 2026 г, протокол №7/26

Заведующий кафедрой № 23

д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.Р. Бестугин
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.В. Марковская
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Кристаллооптика и электронные оптические устройства» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии» направленности «Лазерная техника и лазерные технологии». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен к разработке технологических процессов изготовления типовых узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с принципами работы и применением кристаллооптических приборов в научных исследованиях и современной элементной базы, к анализу поставленной задачи исследований при изучении физических процессов и явлений, происходящих в оптическом диапазоне электромагнитных волн в кристаллических анизотропных средах, монтаже, наладке настройке, юстировке, испытаниях, сдаче в эксплуатацию опытных образцов, сервисном обслуживании и ремонте техники.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета (7 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины «Кристаллооптика и электрооптические устройства» - формирование теоретической и технической подготовки студентов направления 12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии» по принципам работы и применению кристаллооптических приборов в научных исследованиях и современной технике.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен к разработке технологических процессов изготовления типовых узлов и деталей лазерной техники, лазерных опико-электронных приборов и систем	ПК-1.3.1 знать принципы построения и состав лазерных приборов, систем; материалы и технологии, используемые для изготовления лазерной техники; методы работы с научно-технической литературой и информацией ПК-1.У.1 уметь анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым оптическим узлам и элементам лазерных приборов и систем; проектировать оснастку для изготовления деталей лазерной техники; определять, формулировать и обосновывать параметры, режимы и условия реализации разрабатываемых деталей ПК-1.В.1 владеть навыком разработки технологических процессов изготовления типовых оптических деталей из стекла и кристаллов

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин: - Математика-1 (Аналитическая геометрия и линейная алгебра);

- Математика-1 (Математический анализ);
- Физика;
- Радиотехнические цепи и сигналы;
- Электроника.

Знания и навыки, полученные при изучении материала данной дисциплины в соответствии с учебным планом направления 20050062Ф, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Основы квантовой электроники;
- Оптика;
- Нелинейная оптика;
- Лазерные измерения.

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№5
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	34	34
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	74	74
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	СРС (час)
Семестр 5				
Раздел 1. Распространение электромагнитных волн в анизотропных средах	4	4		20
Раздел 2. Характеристики анизотропных сред	4	4		18
Раздел 3. Электрооптическая модуляция света	4	4		18
Раздел 4. Электрооптические устройства	5	5		18
Итого в семестре:	17	17		74

Итого:	17	17	0	74
--------	----	----	---	----

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикл

Номер раздела	Название и содержание тем лекционных занятий
1	Тема 1.1. Введение Предмет кристаллооптика и его задачи. Симметрия кристаллов. Трансляционная и точечная симметрия. Тема 1.2. Электромагнитные волны в анизотропных средах. Тензор диэлектрической проницаемости анизотропной среды. Тема 1.3. Распространение плоских волны в анизотропной среде. Тема 1.4. Распространение плоских волны в анизотропной среде. Главные направления в кристалле. Плоские волны в анизотропной среде. Лучевой и волновой векторы. Поверхность нормалей и лучевая (волновая) поверхность. Классификация анизотропных сред.
2	Тема 2.1. Эллипсоид показателей преломления. Тема 2.2. Классификация анизотропных сред. Тема 2.3. Распространение света в одноосных кристаллах. Тема 2.4. Двойное лучепреломление на границе раздела.
3	Тема 3.1. Вращение плоскости поляризации. Тема 3.2. Электрооптический эффект. Тема 3.3. Продольная и поперечная электрооптическая модуляция.
4	Тема 4.1. Интерферометр Маха-Цандера на ниобате лития. Тема 4.2 Электрооптический модулятор добротности и синхронизатор мод резонатора лазера. Тема 4.3. Электрооптические эффекты в нематических жидких кристаллах. Устройства на жидких кристаллах.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5				
1	Тема 1.1. Симметрия кристаллов.		1	1
2	Тема 1.2. Тензор диэлектрической проницаемости анизотропной среды.		1	1
3	Тема 1.3. Распространение плоских волны в анизотропной среде.		1	1
4	Тема 1.4. Лучевой и волновой векторы. Поверхность нормалей и лучевая (волновая) поверхность.		1	1
5	Тема 2.1. Эллипсоид показателей преломления.		1	2

6	Тема 2.2. Классификация анизотропных сред.		1	2
7	Тема 2.3. Распространение света в одноосных кристаллах.		1	2
8	Тема 2.4. Двойное лучепреломление на границе раздела		1	2
9	Тема 3.1 Вращение плоскости поляризации.		1	3
10	Тема 3.2 Электрооптический эффект.		1	3
11	Тема 3.3. Продольная и поперечная электрооптическая модуляция.		1	3
12	Тема 4.1. Интерферометр Маха-Цандера на ниобате лития.		2	4
13	Тема 4.2. Электрооптический модулятор добротности и синхронизатор мод резонатора лазера.		2	4
14	Тема 4.3. Электрооптические эффекты в нематических жидких кристаллах. Устройства на жидких кристаллах.		2	4
Всего:			17	

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	57	57
Курсовое проектирование (КП, КР)	-	-
Расчетно-графические задания (РГЗ)	-	-
Выполнение реферата (Р)	8	8
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	1	1
Домашнее задание (ДЗ)	7	7
Контрольные работы заочников (КРЗ)	-	-

Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	1	1
Всего:	74	74

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 6-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке
	Салех, М.Тейх Оптика и фотоника. Принципы и применения. Пер. с. Англ.: Учебное пособие. В 2 т. Т. 2 / Б. Салех, М. Тейх – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2012. – 784 с.: цв. вкл. ISBN 978-5-91559-135-5	ФО (2), ГС (14), ГСЧЗ (1).
	Ярив А., Юх П. Оптические волны в кристаллах – М.: Мир, 1987 – 616 с.	ФО (2), ГС (14), ГСЧЗ (1).

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

№ п/п	URL адрес	Наименование
1	http://guap.ru/guap/standart/pravila1.rtf	Правила оформления документов по текстовых ГОСТ 7.32-2001
2	http://regstands.guap.ru/db/docs/7.32-2001.pdf	ГОСТ 7.32-2001. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления
3	http://guap.ru/guap/standart/prim.doc	Примеры библиографического описания (по ГОСТ 7.1-2003)
4	ftp://ftp.radio.ru/pub/ugo/	Условные графические обозначения элементов электрических схем

8. Перечень информационных технологий
8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	51-06-03
2	Специализированная лаборатория	51-06-05

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Зачет	Список вопросов; Тесты; Задачи.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**. – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. Зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Симметрия кристаллов.	ПК-1.3.1
2	Тензор диэлектрической проницаемости анизотропной среды.	
3	Распространение плоских волны в анизотропной среде	
4	Лучевой и волновой векторы	ПК-1.У.1
5	Поверхность нормалей и лучевая (волновая) поверхность	
6	Эллипсоид показателей преломления	
7	Классификация анизотропных сред	

8	Распространение света в одноосных кристаллах	ПК-1.В.1
9	Двойное лучепреломление на границе раздела	
10	Вращение плоскости поляризации	
11	Электрооптический эффект	
12	Продольная и поперечная электрооптическая модуляция	
13	Интерферометр Маха-Цандера на ниобате лития	
14	Электрооптический модулятор добротности лазера	
15	Синхронизатор мод резонатора лазера	
16	Электрооптические эффекты в нематических жидких кристаллах	
17	Устройства на жидких кристаллах	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора					
1	Плоские сетки и пространственные сетки описывают ... решеток Браве. А) 10 и 14 Б) 5 и 14 В) 14 и 5 Г) 7 и 14	ПК-1.3.1					
2	В каких средах проявляется линейный электрооптический эффект? А) во всех материальных средах Б) в оптически изотропных материалах В) во всех кристаллических средах Г) в кристаллических средах без центра симметрии Д) правильного ответа не приведено						
3	Расположите основные свойства кристаллов по степени их влияния на оптические характеристики: А) бифракция Б) дисперсия В) анизотропия						
4	Установите соответствие между типами кристаллов и их оптическими свойствами: <table><tr><td>А) Изотропные кристаллы</td><td>1) Обладают одинаковыми оптическими свойствами во всех направлениях</td></tr><tr><td>Б) Анизотропные кристаллы</td><td>2) Способствуют разделению света на компоненты с различной поляризацией</td></tr><tr><td>В) Поляризованные кристаллы</td><td>3) Оптические свойства зависят от направления света в кристалле</td></tr></table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p>		А) Изотропные кристаллы	1) Обладают одинаковыми оптическими свойствами во всех направлениях	Б) Анизотропные кристаллы	2) Способствуют разделению света на компоненты с различной поляризацией	В) Поляризованные кристаллы
А) Изотропные кристаллы	1) Обладают одинаковыми оптическими свойствами во всех направлениях						
Б) Анизотропные кристаллы	2) Способствуют разделению света на компоненты с различной поляризацией						
В) Поляризованные кристаллы	3) Оптические свойства зависят от направления света в кристалле						

			А	Б	В													
5	Напишите понятие анизотропной среды.																	
6	В кристаллических структурах возможны ... А) инверсионные оси симметрии 1, 2, 3, 4, 5 и 6-го порядков Б) простые и инверсионные оси симметрии 1, 2, 3, 4 и 6-го порядков В) простые и инверсионные оси симметрии 1, 2, 3, 5 и 7-го порядков Г) простые и инверсионные оси симметрии любых порядков						ПК-1.У.1											
7	Что называют полуволновым напряжением? А) величину электрического управляющего напряжения, при которой глубина модуляции интенсивности в электрооптическом модуляторе составляет 50% Б) величину электрического управляющего напряжения, при которой изменение фазы световой волны, достигаемое в фазовом электрооптическом модуляторе, составляет π В) величину электрического управляющего напряжения, при которой изменение фазы световой волны, достигаемое в фазовом электрооптическом модуляторе, составляет $\pi/2$ Г) величину электрического управляющего напряжения, при которой изменение фазы световой волны, достигаемое в фазовом электрооптическом модуляторе, составляет 2π Д) правильного ответа не приведено																	
8	Каковы основные факторы, влияющие на преломление света в кристаллах? Упорядочите их по убыванию влияния: А) длина волны света Б) примеси в кристалле В) кристаллическая структура Г) температура																	
9	Установите соответствие между электронными оптическими устройствами и их применением: <table border="1"><tr><td>А) Лазер</td><td>1) Преобразует световую энергию в электрическую</td></tr><tr><td>Б) Светодиод</td><td>2) Генерирует когерентное световое излучение</td></tr><tr><td>В) Фотоэлемент</td><td>3) Излучает свет при протекании электрического тока</td></tr></table> Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами: <table border="1"><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>						А) Лазер	1) Преобразует световую энергию в электрическую	Б) Светодиод	2) Генерирует когерентное световое излучение	В) Фотоэлемент	3) Излучает свет при протекании электрического тока	А	Б	В			
А) Лазер	1) Преобразует световую энергию в электрическую																	
Б) Светодиод	2) Генерирует когерентное световое излучение																	
В) Фотоэлемент	3) Излучает свет при протекании электрического тока																	
А	Б	В																
10	Как правильно определить кристаллографическое направление в буле кристалла?																	
11	Правильная система точек устанавливает число ... А) элементарных ячеек, которые можно разместить в кристалле Б) атомов разного типа, которые можно разместить в кристалле В) атомов разного типа, которые можно разместить в элементарной ячейке Г) атомов одного типа, которые можно разместить в элементарной ячейке						ПК-1.В.1											
12	Каким преимуществом обладают электрооптические модуляторы фазы с поперечным электрическим полем перед модуляторами с продольным																	

	<p>полем?</p> <p>А) они обеспечивают большую глубину модуляции, чем элементы с продольным полем</p> <p>Б) они могут работать с неполяризованным светом</p> <p>В) они позволяют снизить величину управляющего напряжения за счет изменения соотношения продольного и поперечного размеров кристалла</p> <p>Г) их полуволновое напряжение не зависит от размеров кристаллического элемента</p> <p>Д) правильного ответа не приведено</p>													
13	<p>Какие параметры наиболее существенно влияют на эффективность электронных оптических устройств? Упорядочите их по убыванию влияния:</p> <p>А) конструкция устройства</p> <p>Б) конструкция устройства</p> <p>В) электрические характеристики</p> <p>Г) температурные условия эксплуатации</p>													
14	<p>Установите соответствие между характеристиками оптических материалов и их применением:</p> <table><tr><td>А) Высокая преломляющая способность</td><td>1) Используется в оптических волноводах</td></tr><tr><td>Б) Низкая поглощаемость</td><td>2) Применяется в линзах и преломляющих элементах</td></tr><tr><td>В) Электрооптический эффект</td><td>3) Применяется в модуляторах и изменении свойств света</td></tr></table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>	А) Высокая преломляющая способность	1) Используется в оптических волноводах	Б) Низкая поглощаемость	2) Применяется в линзах и преломляющих элементах	В) Электрооптический эффект	3) Применяется в модуляторах и изменении свойств света	А	Б	В				
А) Высокая преломляющая способность	1) Используется в оптических волноводах													
Б) Низкая поглощаемость	2) Применяется в линзах и преломляющих элементах													
В) Электрооптический эффект	3) Применяется в модуляторах и изменении свойств света													
А	Б	В												
15	<p>Как наблюдать коноскопию в кристаллах?</p>													

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших

достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- презентация лекционного материала в мультимедийной аудитории;
- указание наиболее важных вопросов в данном курсе;
- краткая дискуссия по лекционному материалу;
- информация о дополнительных материалах, необходимых для понимания лекционного курса.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий.

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

11.3. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой

эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Изучение инструкции по эксплуатации лабораторного стенда

Изучение техники безопасности при работе с лазерным излучением.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Ответы на вопросы, приведённые в таблице 19

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Титульный лист

Краткое описание цели лабораторной работы.

Результаты

Расчеты.

Выводы.

Методические указания для обучающихся по проведению лабораторных работ представлены в методическом пособии на сайте каф.23

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

Методические указания для обучающихся по проведению самостоятельной работы представлены в методическом пособии на сайте каф.23

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости. в методическом пособии на сайте каф.23

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Методические указания для обучающихся по прохождению по прохождению промежуточной аттестации, представлены в методическом пособии на сайте каф.23

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой