

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

Кафедра № 3

УТВЕРЖДАЮ

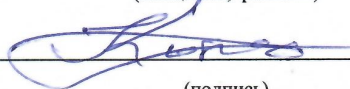
Руководитель образовательной программы

д.т.н., проф. \_\_\_\_\_

(должность, уч. степень, звание)

А.В. Копыльцов \_\_\_\_\_

(инициалы, фамилия)

 \_\_\_\_\_

(подпись)

« 10 » февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Оптические измерения»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	03.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Прикладные математика и физика
Наименование направленности	Прикладная физика и информационные технологии в наноиндустрии
Форма обучения	очная
Год приема	2025

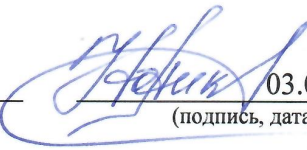
Санкт-Петербург– 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.ф.-м.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



03.02.2025

(подпись, дата)

Ю.А. Новикова

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 3

« 03 » февраля 2025 г, протокол № 10

Заведующий кафедрой № 3

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)



03.02.2025

(подпись, дата)

А.В. Копыльцов

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



04.02.2025

(подпись, дата)

Н.Ю. Ефремов

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Оптические измерения» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки / специальности 03.03.01 «Прикладные математика и физика» направленности «Прикладная физика и информационные технологии в наноиндустрии». Дисциплина реализуется кафедрой «№3».

Дисциплина не является обязательной при освоении обучающимся образовательной программы и направлена на углубленное формирование следующих компетенций:

ПК-6 «Способен разработать методики и технические руководства для экспериментальной проверки технологических процессов и исследования параметров наноструктурных материалов»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теоретическими основами и методами оптических измерений, метрологией оптических измерений.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, самостоятельная работа обучающегося.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 1 зачетную единицу, 36 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

- получение студентами необходимых знаний и навыков в области оптики, оптических систем, лазеров;
- представление возможности студентам развить и продемонстрировать навыки в проведении оптических измерений;
- создание поддерживающей образовательной среды преподавания для освоения специализированных технических дисциплин.

1.2. Дисциплина является факультативной дисциплиной по направлению 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-6 Способен разработать методики и технические руководства для экспериментальной проверки технологических процессов и исследования параметров наноструктурных материалов	ПК-6.3.1 знать методы расчета погрешностей (неопределенностей) результатов измерений ПК-6.3.2 знать физические принципы работы, области применения и принципиальные ограничения методов и средств измерений

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Учебная практика»,
- «Основы оптики».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Теория оптико-электронных систем»,
- «Современные лазерные и светотехнические системы»,
- «Фотоника».

## 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
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	1/ 36	1/ 36
<b>Из них часов практической подготовки</b>		
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	17	17
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	19	19
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> 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, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Теория и методы оптических измерений	2				3
Раздел 2. Оптические измерительные приборы	2				3
Раздел 3. Измерения параметров оптических материалов	3				3
Раздел 4. Измерения геометрических параметров оптических деталей	3				3
Раздел 5. Интерференционные измерения	2				2
Раздел 6. Измерение характеристик оптических систем	3				3
Раздел 7. Исследования качества оптического изображения	2				2
Итого в семестре:	17				19
Итого	17	0	0	0	19

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 цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
---------------	---

Раздел 1	<p><b>Теория и методы оптических измерений</b></p> <p>1.1. Основные понятия метрологии.</p> <p>1.2. Теория оптических измерений.</p> <p>1.3. Основные принципы оптических измерений.</p> <p>1.4. Классификация методов оптических измерений: методы, основанные на анализе оптического изображения, на анализе формы волнового фронта, на анализе световых потоков.</p> <p>1.5. Роль и характер оптического изображения при измерениях.</p> <p>1.6. Теория чувствительности оптических измерительных наводок.</p> <p>1.7. Расчет чувствительности наводок, исходя из параметров оптического измерительного прибора.</p> <p>1.8. Выбор характеристик оптической системы, для измерительного прибора, исходя из значения допустимой погрешности наведения.</p>
Раздел 2	<p><b>Оптические измерительные приборы</b></p> <p>2.1. Объекты и задачи измерения, измерительные схемы и особенности их функциональной структуры.</p> <p>2.2. Типовые узлы оптических измерительных приборов (коллиматор, автоколлиматор, микроскоп, автоколлимационный микроскоп и другие).</p> <p>2.3. Функциональные блоки оптических измерительных приборов (устройства наведения, отсчетные устройства, осветительные устройства, приемники изображения, компьютерные комплексы и другие).</p> <p>2.4. Приборы производственного контроля.</p> <p>2.5. Структура оптических измерительных схем и их унификация.</p> <p>2.6. Источники погрешностей оптических измерений, связанные с измерительными приборами, и пути их устранения.</p>
Раздел 3	<p><b>Измерения параметров оптических материалов</b></p> <p>3.1. Измерения параметров оптических материалов (методы, схемы, обработка данных): показателя преломления, пропускания, светорассеяния, неоднородности, двойного лучепреломления.</p>
Раздел 4	<p><b>Измерения геометрических параметров оптических деталей</b></p> <p>4.1. Измерения геометрических параметров оптических деталей и узлов (методы, схемы, обработка данных): толщины линз, воздушных промежутков, радиусов кривизны, углов призм и клиньев, формы поверхности, децентрировки.</p> <p>4.2. Измерения толщины и показателей преломления оптических покрытий.</p>
Раздел 5	<p><b>Интерференционные измерения</b></p> <p>5.1. Интерференционные измерения (методы, схемы, обработка данных): принципы интерферометрии; типовые схемы интерферометров; виды интерференционных картин; расшифровка интерферограмм.</p> <p>5.2. Измерения: погрешностей формы оптических</p>

	поверхностей, aberrаций и ошибок изготовления оптических систем и элементов, дефектов оптических материалов, показателей преломления, длины, параметров тонких пленок.
Раздел 6	<b>Измерение характеристик оптических систем</b> 6.1. Измерение характеристик оптических систем (методы, схемы, обработка данных): фокусных расстояний, увеличения, апертур, дисторсии, светопропускания, aberrаций, децентрировки. 6.2. Измерения aberrаций оптических систем: теневой метод Фуко, метод Гартмана.
Раздел 7	<b>Исследования качества оптического изображения</b> 7.1. Исследования качества оптического изображения (методы, схемы, обработка данных): характеристики и критерии качества изображения; измерение разрешающей способности, функций рассеяния, модуляционных передаточных функций

#### 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)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

#### 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. Курсовое проектирование/ выполнение 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)	12	12
Выполнение реферата (Р)	7	7
Всего:	19	19

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

## 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/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
621.373 В 18	Оптика лазеров : учебное пособие / Е. Н. Котликов [и др.] ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 143 с.	59
<a href="https://urait.ru/bcode/514212">https://urait.ru/bcode/514212</a>	Суханов, И. И. Основы оптики. Теория изображения : учебное пособие для вузов / И. И. Суханов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 111 с.	
<a href="https://znanium.com/catalog/product/1223523">https://znanium.com/catalog/product/1223523</a>	Ландсберг, Г. С. Оптика : учебное пособие для вузов / Г. С. Ландсберг. - 7-е изд., стер. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2017. - 852 с.	
<a href="https://e.lanbook.com/book/213251">https://e.lanbook.com/book/213251</a>	Стафеев, С. К. Основы оптики : учебное пособие / С. К. Стафеев, К. К. Боярский, Г. Л. Башнина. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2020.	
<a href="https://e.lanbook.com/book/106743">https://e.lanbook.com/book/106743</a>	Агапов, Н. А. Прикладная оптика: учебное пособие / Н. А. Агапов. — Томск: ТПУ, 2017. - 286 с.	
<a href="https://books.ifmo.ru/file/pdf/1821.pdf">https://books.ifmo.ru/file/pdf/1821.pdf</a>	Кирилловский В.К., Точилина Т.В. Оптические измерения. Сборник вопросов и задач. – СПб: НИУ ИТМО, 2011. – 117 с.	
<a href="http://aco.ifmo.ru/upload/publications/book_opt_mes_part1.pdf">http://aco.ifmo.ru/upload/publications/book_opt_mes_part1.pdf</a>	В.К.Кирилловский, Оптические измерения [Электронный учебник]. –СПб: СПбГУИТМО, ЦДО.	



## 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»

URL адрес	Наименование
<a href="https://fizikaguap.ru/">https://fizikaguap.ru/</a>	Образовательный ресурс кафедры физики ГУАП
<a href="https://new-science.ru/category/fizika/">https://new-science.ru/category/fizika/</a>	Интернет-журнал «Новая Наука». Раздел физика
<a href="https://ufn.ru/ru/">https://ufn.ru/ru/</a>	Электронная версия журнала «Успехи физических наук», Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук
<a href="https://znanauku.mipt.ru/category/science/physics/">https://znanauku.mipt.ru/category/science/physics/</a>	Электронная версия журнала «За науку»
<a href="https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/GEOOPT">https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/GEOOPT</a>	Курс «Геометрическая оптика»
<a href="https://openedu.ru/course/mipt/OPTICS/">https://openedu.ru/course/mipt/OPTICS/</a>	Курс «Оптика»

## 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
1	MS Windows
2	MS Office

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 таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; набор демонстрационного оборудования.	196135, г. Санкт-Петербург, ул. Гастелло, д. 15, аудитория №32-01
2	Учебная аудитория для лабораторных занятий. Оснащение: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; лабораторное оборудование (1.1. Фурье – спектрометр инфракрасный. ФСМ 22111; 1.2. Система обработки данных на базе ПЭВМ, включая монитор LCD 18,5” и лазерный принтер.; 2. Спектрофотометр СФ – 56; 3.1. Фурье – спектрометр инфракрасный ФСМ 1201, включая базовое программное обеспечение FSpec; 3.2. Система обработки данных спектрометра на базе ПЭВМ, включая монитор LCD 18,5” и лазерный принтер; 4. Комплекс лабораторный ЛКО - 2Р; 5. Комплекс лабораторный ЛКО – 6Р №28; 6. Приставка зеркального отображения ПЗО – 10; 7. Приставка зеркального отображения ПЗО – 9; 8. Приставка зеркального отображения ПЗО – 45)	196135, г. Санкт-Петербург, ул. Гастелло, д. 15, аудитория №31-04а
3	Учебная аудитория для практических занятий типа, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; лабораторное оборудование (модульные лабораторные установки по электромагнетизму: ФПЭ – 03, ФПЭ – 07, ФПЭ – 05, ФПЭ – 08, ФПЭ – 11, ФПЭ – 12, ФПЭ – 04 (ООО «Интос» г. Москва); микросистемы; лабораторные работы по волновой оптике: 1.Бипризма Френеля, 2.Кольца Ньютона, 3.Дифракция плоских волн, 4.Дифракционная решетка, 5.Поляризация света, 6.Определение длин волн спектральных линий; лабораторный стенд ИТЗ-ЭМ-П-ПО (ООО «Профобразование» г. Казань)).	196135, г. Санкт-Петербург, ул. Гастелло, д. 15, аудитория №32-04

#### 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»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

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	Назовите, какое явление называют интерференцией света.	ПК-6.3.1
2	Сформулируйте закон отражения света.	ПК-6.3.1
3	Дайте определение дисперсии света как явлению. Приведите примеры наблюдения дисперсии.	ПК-6.3.1
4	Укажите, на каком расстоянии от центра сферического зеркала находится его фокус.	ПК-6.3.1
5	Дайте определение понятию «период дифракционной решетки».	ПК-6.3.1
6	Назовите основные типы спектральных приборов по типу диспергирующего элемента.	ПК-6.3.2
7	Перечислите основные фотометрические величины. Назовите их единицы измерения.	ПК-6.3.2
8	Назовите отличия в характере изображения, даваемого собирающей и рассеивающей линзой.	ПК-6.3.2
9	Сформулируйте, как связаны между собой угловая и линейная дисперсии спектрального прибора.	ПК-6.3.2
10	Назовите основные виды оптических aberrаций, даваемых линзами.	ПК-6.3.2

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	Укажите явление, которое именуется интерференцией волн?  1) Огибание волнами препятствий <b>2) Наложение друг на друга волн, идущих от когерентных источников</b> 3) Отклонение волн от первоначального направления распространения при переходе из одной среды в другую 4) Зависимость фазовой скорости от длины волны	ПК-6.3.1
2	Оцените, как соотносятся углы падения $\alpha$ и отражения $\varphi$ света.  1) $\alpha \gg \varphi$ 2) $\alpha > \varphi$ <b>3) <math>\alpha = \varphi</math></b>	ПК-6.3.1

	4) $\alpha < \varphi$	
3	<p>Для объяснения какого явления может быть использован принцип Гюйгенса-Френеля?</p> <p>1) Когерентность  <b>2) Дифракция</b>  3) Поляризация  4) Корпускулярно-волновой дуализм</p>	ПК-6.3.1
4	<p>Укажите выражение, соответствующее закону преломления света.</p> <p>1) <math>\alpha_1 \cdot n_1 = \alpha_2 \cdot n_2</math>  2) <math>\alpha_1/n_1 = \alpha_2/n_2</math>  3) <math>\alpha_1 = \alpha_2</math>  <b>4) <math>n_1 \cdot \sin \alpha_1 = n_2 \cdot \sin \alpha_2</math></b></p>	ПК-6.3.1
5	<p>Назовите прибор, который используется для изучения спектрального состава оптического излучения?</p> <p>1) Фотометр  <b>2) Спектрометр</b>  3) Фотоэлемент  4) Фотоколориметр</p>	ПК-6.3.1
6	<p>Предложите метод, пригодный для оценки случайной погрешности фотометрической величины, измеряемой непосредственно.</p> <p>1) Метод конечных разностей  <b>2) Расчет среднеквадратичного отклонения</b>  3) Метод наименьших квадратов  4) Метод зон Френеля</p>	ПК-6.3.2
7	<p>Выберите утверждение, соответствующее одному из основных положений геометрической оптики.</p> <p>1) Свет излучается атомами при переходах их между стационарными состояниями  <b>2) В однородной среде свет распространяется прямолинейно</b>  3) Свет представляет собой поток частиц – фотонов  4) Свет представляет собой поперечную электромагнитную волну</p>	ПК-6.3.2
8	<p>Назовите, каким основным параметром характеризуется разрешающая способность спектрального прибора?</p> <p>1) Увеличением  2) Оптической силой  3) Интенсивностью  <b>4) Дисперсией</b></p>	ПК-6.3.2
9	<p>Укажите, на какую физическую величину нужно умножить угловую дисперсию спектрометра, чтобы получить его линейную дисперсию.</p> <p>1) Показатель преломления  2) Степень прозрачности  3) Сила света  <b>4) Фокусное расстояние линзы</b></p>	ПК-6.3.2

10	<p>Укажите, к какой длине световой волны наиболее чувствителен человеческий глаз.</p> <p>1) 700 нм <b>2) 555 нм</b> 3) 1000 нм 4) 400 нм</p>	ПК-6.3.2								
11	<p><i>Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа:</i> Укажите, какой тип будет иметь двояковыпуклая линза.</p> <p>1) Собирающая 2) Рассеивающая 3) Искажающая 4) Выпрямляющая</p> <p><b>Ответ: 1) Собирающая, в силу взаимной ориентации сферических поверхностей.</b></p>	ПК-6								
12	<p><i>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа:</i> Отметьте основные типы спектральных приборов.</p> <p>1) Призмные 2) Зеркальные 3) Линзовые 4) Дифракционные</p> <p><b>Ответ: 1 и 4, поскольку основным элементом спектрального прибора является диспергирующий элемент, а линзы и зеркала дисперсию не создают.</b></p>									
13	<p><i>Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите позицию из правого столбца:</i> Установите соответствие между диапазоном длин электромагнитных волн и их типом.</p> <table><tr><td>Тип электромагнитного излучения</td><td>Диапазон</td></tr><tr><td>1) УКВ</td><td>А) ~400 – 800 нм</td></tr><tr><td>2) Видимый свет</td><td>Б) ~ 10 – 400 нм</td></tr><tr><td>3) Ультрафиолетовое излучение</td><td>В) ~ 1 мм – 10 м</td></tr></table> <p><b>Ответ: 1-В, 2-А, 3-Б</b></p>	Тип электромагнитного излучения	Диапазон	1) УКВ	А) ~400 – 800 нм	2) Видимый свет	Б) ~ 10 – 400 нм	3) Ультрафиолетовое излучение	В) ~ 1 мм – 10 м	
Тип электромагнитного излучения	Диапазон									
1) УКВ	А) ~400 – 800 нм									
2) Видимый свет	Б) ~ 10 – 400 нм									
3) Ультрафиолетовое излучение	В) ~ 1 мм – 10 м									
14	<p><i>Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</i> Упорядочьте приведенные типы поляризации электромагнитных волн <b>по возрастанию</b> степени поляризации.</p> <p>А) Линейная поляризация Б) Естественный свет В) Частично поляризованный свет</p>									

	<b>Ответ: БВА</b>	
15	<p><i>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ:</i></p> <p>Объясните, какие факторы ограничивают возможность наблюдения внешнего фотоэффекта.</p> <p><b>Ответ: Внешний фотоэффект наблюдается до красной границы – минимальной частоты падающего излучения, при которой оно способно вырвать электрон с поверхности облучаемого вещества.</b></p>	

*Примечание.* Система оценивания тестовых заданий различного типа:

1) **Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора** считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2) **Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора** считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3) **Задание закрытого типа на установление соответствия** считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4) **Задание закрытого типа на установление последовательности** считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5) **Задание открытого типа с развернутым ответом** считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный – 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

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:

- лекции согласно разделам (табл.3) и темам (табл.4).

11.2. 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).

11.3. 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.



Текущий контроль осуществляется по календарному учебному графику. Сроки контрольных мероприятий и сроки подведения итогов отображаются в рабочих учебных планах на семестр. Обучающийся должен выполнить все контрольные мероприятия, предусмотренные на данный семестр, после чего преподаватель проставляет балльные оценки, набранные студентами по результатам текущего контроля.

Основными формами текущего контроля знаний, обучающихся являются: устный опрос на лекционных или практических занятиях; защита лабораторных работ. Средствами текущего контроля знаний, обучающихся могут быть: беседы преподавателя и обучающегося; контрольные вопросы и задания. Контрольное мероприятие считается выполненным, если за него студент получил оценку в баллах не ниже минимальной оценки, установленной преподавателем по данному мероприятию.

Ликвидация задолженности, образовавшейся в случае пропуска обучающимся занятий без уважительной причины, отказа, обучающегося от ответов на занятиях, неудовлетворительного ответа, обучающегося на занятиях, неудовлетворительного выполнения контрольных, лабораторных и практических работ может осуществляться на индивидуальных консультациях.

11.4. 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».

Основными ориентирами при подготовке к промежуточной аттестации по дисциплине являются конспект лекций и перечень рекомендуемой литературы. При подготовке к сессии обучающемуся рекомендуется так организовать учебную работу, чтобы перед первым днем начала сессии были сданы и защищены все лабораторные работы. Основное в подготовке к сессии – это повторение всего материала курса, по которому необходимо пройти аттестацию. При подготовке к сессии следует весь объем работы распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки, контролировать каждый день выполнения работы.

Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в ГУАП» [https://docs.guap.ru/guap/2020/sto\\_smk-3-76.pdf](https://docs.guap.ru/guap/2020/sto_smk-3-76.pdf).

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