

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

Кафедра № 21

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

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

Н.А. Гладкий
(инициалы, фамилия)
(подпись)
«26» 03 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Геометрическая и физическая оптика»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.04.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Опготехника
Наименование направленности	Оптико-электронные приборы и комплексы
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Санкт-Петербург– 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

(подпись, дата)

В.Ю. Головачев
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 21

«24» марта 2025 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 21

д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.Ф. Крячко
(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 «Геометрическая и физическая оптика» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/специальности 12.04.02 «Опtotехника» направленности «Опτικο-электронные приборы и комплексы». Дисциплина реализуется кафедрой «№21».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики исследований для разработки оптической техники, оптических материалов и технологий оптического производства»

ОПК-2 «Способен организовать проведение научного исследования и разработку, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с научными исследованиями в области оптической техники, опτικο-электронных приборов и систем»

ОПК-3 «Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теоретическими и практическими научно-техническими основами, которые служат для исследования, разработки, производства и повышения эксплуатационной надежности оптических и опτικο-электронных изделий, в основе которых лежат законы геометрической и физической оптики.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Получение обучающимися необходимых знаний, умений и навыков в области геометрической и физической оптики, позволяющих теоретически и экспериментально исследовать и разрабатывать оптические и оптико-электронные изделия. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.2. 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
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики исследований для разработки оптической техники, оптических материалов и технологий оптического производства	ОПК-1.3.1 знать современную научную картину мира в области оптической техники ОПК-1.У.1 уметь выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать постановку задачи ОПК-1.В.1 владеть навыками определения путей решения поставленной задачи и оценки эффективности выбора методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики исследований для разработки оптической техники, оптических материалов и технологий оптического производства
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен организовать проведение научного исследования и разработку, представлять и аргументированно защищать полученные результаты	ОПК-2.3.1 знать современное состояние в области оптической техники, оптико-электронных приборов и систем

	интеллектуальной деятельности, связанные с научными исследованиями в области оптической техники, оптико-электронных приборов и систем	
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	ОПК-3.3.1 знать современные информационные системы и технологии, в том числе интеллектуальные ОПК-3.У.1 уметь приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, в том числе интеллектуальных ОПК-3.В.1 владеть навыками формулирования новых идей и подходов к решению инженерных задач, в том числе с применением технологий искусственного интеллекта

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математика»,
- «Аналитическая геометрия»,
- «Физика».

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

- «Оптические измерения»,
- «Оптические системы связи»,
- «Лазерные системы видения».

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
		№1
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки		
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ),	17	17

(час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	54	54
Самостоятельная работа , всего (час)	39	39
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

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 1					
Раздел 1. Геометрическая оптика Тема 1.1. Принцип Ферма, закон независимости световых пучков. Тема 1.2. Отражение, преломление и пропускание оптического излучения Тема 1.3. Явление полного внутреннего отражения Тема 1.4. Закон взаимности. Тема 1.5 Закон Малюса. Инварианты. Тема 1.6. Пределы применимости геометрической оптики.	5	6	3		10
Раздел 2. Волновая оптика Тема.2.1 Уравнение Максвелла. Математическое описание электромагнитных волн. Уравнение Гельмгольца. Тема 2.2 Энергетические и световые величины. Регистрируемые характеристики поля. Шкала электромагнитных волн. Тема 2.3. Интерференция света. Способы наблюдения интерференции света. Практическое применение. Тема 2.4. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Тема 2.5. Дифракция Фраунгофера на щели. Тема 2.6. Закон Брэгга – Вульфа. Тема 2.7 Поляризационные устройства. Степень поляризации. Тема 2.8 Дисперсия света. Тема 2.9 Интерферометры. Их практическое применение. Тема 2.10 Физические принципы оптической голографии	12	8	10		10
Раздел 3. Квантовая оптика Тема 3.1 Законы оптического излучения Тема 3.2 Тепловая пирометрия Тема 3.3 Законы фотоэффекта Тема 3.4 Эффект Комптона	2	3	4		19
Итого в семестре:	17	17	17		39

Итого	17	17	17	0	39

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
1.	Геометрическая оптика Тема 1.1. Принцип Ферма, закон независимости световых пучков. Тема 1.2. Отражение, преломление и пропускание оптического излучения Тема 1.3. Явление полного внутреннего отражения Тема 1.4. Закон взаимности. Тема 1.5 Закон Малюса. Инварианты. Тема 1.6. Пределы применимости геометрической оптики.
2	Волновая оптика Тема.2.1 Уравнение Максвелла. Математическое описание электромагнитных волн. Уравнение Гельмгольца. Тема 2.2 Энергетические и световые величины. Регистрируемые характеристики поля. Шкала электромагнитных волн. Тема 2.3. Интерференция света. Способы наблюдения интерференции света. Практическое применение. Тема 2.4. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Тема 2.5. Дифракция Фраунгофера на щели. Тема 2.6. Закон Брэгга – Вульфа. Тема 2.7 Поляризационные устройства. Степень поляризации. Тема 2.8 Дисперсия света. Тема 2.9 Интерферометры. Их практическое применение. Тема 2.10 Физические принципы оптической голографии
3	Квантовая оптика Тема 3.1 Законы оптического излучения Тема 3.2 Тепловая пирометрия Тема 3.3 Законы фотоэффекта Тема 3.4 Эффект Комптона

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
Семестр 1					
1	Связь между световыми и энергетическими	решение задач, мозговой штурм, групповые дискуссии	4	2	2

	характеристиками				
2	Решение задач по дифракции света	решение задач, мозговой штурм, групповые дискуссии	5	2	2
3	Решение задач по поляриметрии и интерференции света	решение задач, мозговой штурм, групповые дискуссии	5	2	2
4	Фотография: аналоговая, цифровая, устройство фотографической системы. Объектив. Его параметры	решение задач, мозговой штурм, групповые дискуссии	3	1	2
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
Семестр 1				
1	Прохождение через границу раздела волны с круговой поляризацией	4	2	1
2	Определение фокусных расстояний положительной и отрицательной линз методом Бесселя	4	2	2
3	Исследование модуляционной передаточной функции оптико-электронной системы	4	2	2
4	Знакомство с программой Zeemax	5	2	2
Всего		17		

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 1, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	28	28

Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	5	5
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	6	6
Всего:	39	39

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)
681.7 Л 65	Прикладная оптика. Спектральные приборы. Геометрическая оптика. Оптические системы : учебное пособие / С. В. Лихоманова ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург: Изд-во ГУАП, 2023. - 128 с.	40
535 К56	Курс физики : учебное пособие : в 6 ч.; ч. 4. Оптика / И. И. Коваленко, Н. П. Лавровская, Е. Н. Котликов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2021. - 131 с	40
znanium.com	Кузнецов С.И., Лидер А.М. Физика. Волновая оптика. Квантовая природа излучения. Элементы атомной и ядерной физики. Издательство: Вузовский учебник, 2024 г., 212 с	
e.lanbook.com	Оптика : учебное пособие / В. С. Акиншин, Н. Л. Истомина, Н. В. Каленова, Ю. И. Карковский. Санкт-Петербург : Лань, 2022. 240 с.	

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
https://e.lanbook.com	Лань : электронно-библиотечная система
https://znanium.ru	Знаниум : электронно-библиотечная система

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	Лекционная аудитория	
2	Мультимедийная лекционная аудитория	

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
Экзамен	Список вопросов к экзамену;

	Экзаменационные билеты; Задачи; Тесты.
--	--

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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся 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.
«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.
«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.

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
1	Принцип Ферма, закон независимости световых пучков.	ОПК-1.3.1

	Закон взаимности. Пределы применимости геометрической оптики.	
2	Отражение, преломление и пропускание оптического излучения	ОПК-1.У.1
3	Явление полного внутреннего отражения	ОПК-1.В.1
4	Закон Малюса. Инварианты.	ОПК-1.З.1
5	Пределы применимости геометрической оптики.	ОПК-1.У.1
6	Уравнение Максвелла. Их физический смысл	ОПК-1.З.1
7	Уравнение Гельмгольца. Математическое описание электромагнитных волн.	ОПК-1.З.1
8	Энергетические и световые величины. Регистрируемые характеристики поля. Шкала электромагнитных волн	ОПК-1.У.1
9	Интерференция света. Способы наблюдения интерференции света. Практическое применение	ОПК-1.З.1
10	Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля	ОПК-2.З.1
11	Дифракция Фраунгофера на щели.	ОПК-3.З.1
12	Закон Брэгга – Вульфа	ОПК-3.У.1
13	Поляризационные устройства. Степень поляризации	ОПК-3.В.1
14	Дисперсия света.	ОПК-2.З.1
15	Интерферометры. Их практическое применение	ОПК-2.З.1
16	Физические принципы оптической голографии	ОПК-2.З.1
17	Законы оптического излучения	ОПК-2.З.1
18	Тепловая пирометрия	ОПК-3.З.1
19	Законы фотоэффекта	ОПК-3.У.1
20	Эффект Комптона	ОПК-3.В.1

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
	Учебным планом не предусмотрено	

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	Прочитайте текст, выберите один правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа: Как получить увеличенное и прямое изображение в собирающей линзе? а) поместить предмет между линзой и фокусом б) поместить предмет между фокусом и двойным фокусом в) поместить предмет за двойным фокусным расстоянием г) поместить предмет в фокусе линзы	ОПК-1.З.1

2	<p>Прочитайте текст, выберите несколько правильных ответов и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов:</p> <p>Укажите параметры, которые влияют на освещенность матрицы, находящейся за объективом фотоприемной системы</p> <p>а) относительное отверстие б) фокусное расстояние с) число линз в объективе д) размер фотоприемной матрицы</p>		ОПК-1.3.1
3	Выбрать правильно соответствие между формулами		ОПК-1.У.1
	а) Освещенность	а) $L = \partial^2 \Phi / (\partial \Omega \partial S \cos \theta)$	
	б) Степень поляризации света	б) $I = I_0 \cos^2 \theta$	
	в) Энергетическая яркость	в) $(I_{\max} - I_{\min}) / (I_{\max} + I_{\min})$	
	г) Закон Малюса	г) $L = \partial \Phi / \partial S$	
4	<p>Установите правильную последовательность прохождения света к зрительным рецепторам из внешней среды</p> <p>1) зрачок 2) палочки и колбочки 3) хрусталик 4) стекловидное тело 5) роговица</p>		ОПК-1.В.1
5	Привести пример технического использования любого оптического интерферометра и объяснить принцип его действия		ОПК-1.3.1
6	<p>Прочитайте текст, выберите один правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа:</p> <p>При освещении одной и той же дифракционной решётки монохроматическим светом на экране, установленном за ней, возникает дифракционная картина, состоящая из светлых линий на тёмном фоне.</p> <p>В первом опыте расстояние между светлыми линиями оказалось больше, чем во втором, а во втором – больше, чем в третьем.</p> <p>В каком из ответов правильно указана возможная последовательность цветов монохроматического света, которым освещалась решётка?</p> <p>а) жёлтый; зелёный; фиолетовый б) фиолетовый; зелёный; жёлтый в) жёлтый; фиолетовый; зелёный г) зелёный; жёлтый; фиолетовый</p>		ОПК-2.3.1
7	<p>Прочитайте текст, выберите несколько правильных ответов и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов:</p> <p>Какие параметры определяют требования к выбору фокусного расстояния объектива для системы контроля доступа в помещение?</p> <p>а) размеры зоны обзора б) размеры матрицы в) расстояние до объекта г) диаметр объектива</p>		ОПК-2.3.1
8	Выбрать правильно соответствие между вопросами и ответами		ОПК-2.3.1
	Явление, возникающее при наложении двух световых волн одинакового периода в однородной изотропной среде, в результате чего происходит перераспределение энергии волн	Дисперсия света	

	в пространстве		
	Зависимость скорости света в веществе от длины волны, или зависимость показателя преломления вещества от длины волны	Интерференция света	
	Если лучи, идущие от предмета, проходят через линзу под большим углом к оптической оси и теряется подобие между предметом и его изображением, то такое явление называется	Хроматическая аберрация	
	В спектре белого света присутствует множество длин волн поэтому в реальных оптических средах часто для них получаются различные показатели преломления и эти лучи по-разному преломляются в линзе. Такое явление называется	Астигматизм	
9	Опишите правильную последовательность поиска следующего возможного значения физической величины (в реальном масштабе времени), измеряемой оптическим методом при наличии предыдущих результатов измерений в 1) выбор модели зависимости физической величины от времени 2) интерполяция данных с датчика 3) фильтрация данных с датчика 4) аппроксимация данных с датчика		ОПК-2.3.1
10	Привести примеры технического использования эффекта управляемой поляризации в жидких кристаллах		ОПК-2.3.1
11	Прочитайте текст, выберите один правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа: Какой опыт был использован, чтобы показать, что независимо от интенсивности светового потока фотоэффект начинается только при определенной для данного металла минимальной частоте света, называемой красной границей фотоэффекта а) опыт Резерфорда б) опыт Столетова в) опыт Вавилова г) опыт Юнга		ОПК-3.3.1
12	Прочитайте текст, выберите несколько правильных ответов и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов: Какие наблюдаемые явления говорят о дисперсии света 1) разноцветная окраска мыльного пузыря в солнечном свете 2) появление радуги после сильного дождя 3) солнечная корона при затмении Солнца 4) появление светлых колец на экране в геометрической тени круглого диска		ОПК-3.3.1
13	Выбрать правильно соответствие между вопросами и ответами		ОПК-3.У.1
	Укажите формулу для второго закона Вина	$\lambda = b/T$	

	Укажите формулу для первого закона Вина	$r=cT^5$	
	Укажите формулу для закона Стефана-Больцмана	$R = \sigma T^4$	
	Укажите формулу Эйнштейна для фотоэффекта	$h\nu=A+0,5mV^2$	
14	Укажите правильную последовательность расположения разных частей частотного диапазона по увеличению длин волн от большего к меньшему 1) ультрафиолет 2) рентген 3) видимый свет 4) инфракрасное излучение		ОПК-3.В.1
15	Привести пример оптического просветляющего покрытия, указать его параметры, описать простейшее однослойное и пояснить процедуру синтеза многослойного покрытия		ОПК-3.3.1

1 тип) 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 тип) 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 тип) 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 тип) 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 тип) 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:

В структуре каждой лекции выделяется три части: введение, основное содержание и заключение. Во введении устанавливается связь темы с пройденным материалом, определяются цели, задачи лекции, формулируется план лекции. Список информационных источников можно предложить во введении, а можно представить в конце лекции. На введение отводится 5–8 минут. В основном содержании отражаются ключевые идеи, теория вопроса. По возможности излагаются различные точки зрения. Представляются оценочные суждения лектора. Формулируются выводы после каждой логической части. В третьей части лекции – заключении – делаются обобщения и выводы в целом по теме. Идет презентация будущего лекционного материала. Преподаватель определяет направления самостоятельной работы студентов.

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.

Требования к проведению практических занятий

Практические занятия по дисциплине состоят из трех структурных единиц:

- вводная часть,
- основная часть,
- заключительная часть.

Вводная часть обеспечивает подготовку студентов к выполнению заданий работы.

В ее состав входят:

- формулировка темы, цели и задач занятия, обоснование его значимости в профессиональной подготовке студентов;
- рассмотрение связей данной темы с другими темами курса;
- изложение теоретических основ работы;
- характеристика состава и особенностей заданий работы и объяснение подходов (методов, способов, приемов) к их выполнению;
- характеристика требований к результату работы;
- вводный инструктаж по технике безопасности при эксплуатации технических средств;
- проверка готовности студентов к выполнению заданий работы;
- пробное выполнение заданий под руководством преподавателя.

Основная часть предполагает самостоятельное выполнение заданий студентами.

Может сопровождаться:

- дополнительными разъяснениями по ходу работы;
- текущим контролем и оценкой результатов работы;
- ответами на вопросы студентов.

Заключительная часть содержит:

- подведение общих итогов (позитивных, негативных) занятия;
- оценку результатов работы отдельных студентов;
- ответы на вопросы студентов;
- выдачу рекомендаций по улучшению показателей работы и устранению пробелов в системе знаний и умений студентов;
- сбор отчетов студентов по выполненной работе для проверки преподавателем;
- изложение сведений о подготовке к выполнению следующей работы, в частности, о подлежащей изучению учебной литературе.

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

Задание к выполнению лабораторной работы выдается каждому обучающемуся индивидуально. Перед выполнением лабораторной работы проводится коллоквиум с проверкой базовых теоретических знаний по теме лабораторной работы и по ходу ее выполнения. Лабораторная работа выполняется студентом самостоятельно. При сдаче лабораторной работы оценивается уровень освоения обучающимся темы лабораторной работы и корректность ответов на дополнительные вопросы.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе выполняется в письменном виде. Титульный лист соответствует требованиям к оформлению, представленным на сайте ГУАП по электронному адресу: <https://guap.ru/standart/doc>.

Отчет содержит следующие обязательные разделы: Цель работы, задачи работы, исходные данные, полученные результаты, выводы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Оформление отчета о лабораторной работе должно соответствовать ГОСТ 2.105-95 «Общие требования к текстовым документам». Все расчеты производятся в системе СИ с представлением в отчете промежуточных результатов. Выводы по лабораторной работе должны соответствовать цели и задачам лабораторной работы.

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).

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.

Основными методами текущего контроля успеваемости являются:

- устный опрос по отдельным темам, разделам дисциплин (модулей);
- проверка выполнения письменных домашних и лабораторных заданий, практических и расчетно-графических работ;
- тестирование, контроль самостоятельной работы (в письменной или устной форме);
- проверка типовых расчетов, рефератов.

Требования к текущему контролю успеваемости:

- преподаватель информирует обучающихся о применяемой системе текущего контроля успеваемости на первом занятии.
- текущий контроль успеваемости по дисциплине проводится не менее двух раз в семестр.

При проведении промежуточной аттестации будут учитываться:

- посещаемость занятия студентами;
- подготовленность студентов к занятию;
- наличие в необходимом количестве защищенных отсчетов по лабораторным и практическим работам;
- наличие отчетов по домашним заданиям, выполненным в ходе самостоятельной работы;
- число баллов, набранных обучающимся по дисциплине на момент реализации текущего контроля успеваемости.

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:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Учебным планом предусмотрено проведение аттестации в форме экзамена.

Допуск к сдаче экзамена обучающийся получает при условии:

- наличия в необходимом количестве защищенных отсчетов по лабораторным и практическим работам;
- наличия реферата, выполненного в ходе самостоятельной работы.

Экзаменационная оценка выставляется с учетом итогового количества баллов, набранных в ходе текущего контроля по дисциплине, а также результата аттестации письменных и устных ответов на два вопроса из перечня вопросов к экзамену по дисциплине.

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