

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

«Оптические измерения»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Опготехника
Наименование направленности	Оптико-электронные приборы и комплексы
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

(подпись, дата)

М.Б. Рыжиков  
(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 «Оптические измерения» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 12.03.02 «Оптехника» направленности «Оптико-электронные приборы и комплексы». Дисциплина реализуется кафедрой «№21».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование оптических и оптико- электронных приборов, комплексов и их составных частей»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с ознакомлением с методами и средствами измерений параметров оптических элементов и светотехнических параметров источников излучения, приобретение навыков измерений и обработки результатов измерений

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 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов целостного представления о принципах существующих оптических измерений, о возможности использования оптических явлений в измерениях различных величин, характеристик и процессов на производстве, способах и их приборной реализации, применяемой элементной базе и практики метрологической обработки измерительной информации.

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 Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей	ПК-1.3.1 знать требования, предъявляемые к разрабатываемой оплотехнике, оптическим и оптико-электронным приборам и комплексам ПК-1.У.2 уметь анализировать и определять требования к параметрам, предъявляемым к разрабатываемой оплотехнике, оптическим и оптико-электронным приборам и комплексам с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов ПК-1.В.1 владеть навыками определения, корректировки и обоснования технического задания в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов оптических и оптико-электронных приборов

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Физика»,
- «Электротехника».

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

- Метрология и радиоизмерения»,
- «Основы квантовой электроники».

## 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, 3Е/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	34	34

<b>Аудиторные занятия</b> , всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
<b>Самостоятельная работа</b> , всего (час)	21	21
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> 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 5					
Раздел 1. Оптические измерения как область оплотехники; их значение в процессе создания современной оптической системы, в промышленности, науке и практике. Тема 1.1. Возможности и точность оптических измерений Тема 1.2. Назначение различных технических систем, использующих возможности оптических измерений	2	3			

Раздел 2. Теория и методы оптических измерений Тема 2.1 Основные понятия метрологии Тема 2.2 Теория оптических измерений Тема 2.3 Основные принципы оптических измерений Тема 2.4 Классификация методов оптических измерений: методы, основанные на анализе оптического изображения, на анализе формы волнового фронта, на анализе световых потоков	3	3			5
Раздел 3. Роль и характер оптического изображения при измерениях Тема 3.1 Передача изображений в пространстве Тема 3.2 Дискретизация и квантование изображений Тема 3.3 Контрастирование изображений	4	7	4		5
Раздел 4. Оптические измерительные приборы Тема 4.1 Объекты и задачи измерения, измерительные схемы и особенности их функциональной структуры Тема 4.2 Типовые узлы оптических измерительных приборов (коллиматор, автоколлиматор, микроскоп, автоколлимационный микроскоп и другие). Тема 4.3 Функциональные блоки оптических измерительных приборов (устройства наведения, отсчетные устройства, осветительные устройства, приемники изображения, компьютерные комплексы и другие).	4		10		5
Раздел 5. Дистанционные измерения физических величин. Тема 5.1 Измерение температуры объектов Тема 5.2 Измерение предельно-допустимой концентрации вредных веществ в воздухе оптическими газоанализаторами	4	4	3		6
Итого в семестре:	17	17	17		21
Итого	17	17	17	0	21

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	<p>Оптические измерения как область оплотехники; их значение в процессе создания современной оптической системы, в промышленности, науке и практике.</p> <p>Тема 1.1. Возможности и точность оптических измерений (условия и физические ограничения, приводящие к наличию ошибок в ходе реализации оптических измерений, понятие систематической, случайной ошибки, процедуры увеличения точности измерений при накоплении результатов)</p> <p>Тема 1.2. Назначение различных технических систем, использующих возможности оптических измерений (лазерные системы локации, дистанционного зондирования на оценку концентрации веществ, лазерной спектроскопии, измерители температуры, лазерные дальномеры)</p>
2	<p>Теория и методы оптических измерений</p> <p>Тема 2.1 Основные понятия метрологии (понятия об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности)</p> <p>Тема 2.2 Теория оптических измерений</p> <p>Оптические измерения пространственных перемещений объектов, линейных перемещений объектов</p> <p>Тема 2.3 Основные принципы оптических измерений Тема 2.4 Классификация методов оптических измерений:</p> <p>методы, основанные на анализе оптического изображения, на анализе формы волнового фронта, на анализе световых потоков</p>
3	<p>Роль и характер оптического изображения при измерениях</p> <p>Тема 3.1 Передача изображений в пространстве (математическое описание, физические модели, искажения изображений)</p> <p>Тема 3.2 Дискретизация и квантование изображений (описание процессов во временной и частотной области, размножение спектра, фильтрация )</p> <p>Тема 3.3 Контрастирование изображений (линейное контрастирование, эквализация, бинаризация, обнаружение объекта)</p>
4	<p>Оптические измерительные приборы</p> <p>Тема 4.1 Объекты и задачи измерения, измерительные схемы и особенности их функциональной структуры (в локации, в детекторах, в датчиках перемещений, температуры и т.д)</p> <p>Тема 4.2 Типовые узлы оптических измерительных приборов (коллиматор, автоколлиматор, микроскоп, автоколлимационный микроскоп и другие).</p> <p>Тема 4.3 Функциональные блоки оптических измерительных приборов (устройства наведения, отсчетные устройства, осветительные устройства, приемники изображения, компьютерные комплексы).</p>
5	Дистанционные измерения физических величин.

	Тема 5.1 Измерение температуры объектов Тема 5.2 Измерение предельно-допустимой концентрации вредных веществ в воздухе оптическими газоанализаторами
--	---

#### 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 5					
1	Расчет точности оценки дальности с учетом энергетических и временных соотношений при стробировании по дальности области измерения	решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, групповые дискуссии	3	3	1
2	Оценка СКО и мат. ожидания при наличии последовательности измерений	решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, групповые дискуссии	3	3	2
3	Взятие двумерного БПФ от изображения	занятия по моделированию реальных условий, групповые дискуссии	4	4	3
4	Исследование влияние равномерного и неравномерного квантовая на появление ложных контрастных контуров	решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, групповые дискуссии	3	3	3
5	Оценка требуемой чувствительности оптико-электронного тракта для измерения температуры в инфракрасном диапазоне	решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, групповые дискуссии	4	4	5
Всего			17	17	

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5				
1	Измерение разрешающей способности линз и объективов	2		4
2	Измерение фокусных расстояний и фокальных отрезков линз и объективов	3		4
3	Измерение модуляционно-передаточной функции система объектив-матричный фотоприемник	5		4
4	Измерение модуляционно-передаточной функции атмосферы и преобразования изображения при прохождении через оптическую систему посредством представления в спектре пространственных частот	4		3
5	Измерение температуры с использованием тепловизора	3		5
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 5, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	12	12
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)	4	4
Всего:	21	21



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)
<a href="https://e.lanbook.com/book/555">https://e.lanbook.com/book/555</a>	Кирилловский В.К. Современные оптические исследования и измерения	
681.7 К 61	М. П. Колосов, Оптика адаптивных угломеров: Введение в проектирование. –М. : Логос, 2011. – 255 с.	1
535 3–18	Н. П. Заказнов, С. И. Кирюшин, В. И. Кузичев. Теория оптических измерений.: Лань, 2008. – 448 с.	21
535 А94	В. А. Афанасьев, Оптические измерения. – 3-е изд., перераб., доп. – М. : Высш.шк., 1981. – 229 с.	1
26–5 И88	Л. А. Литвинчук, А. П. Наумов, Г. Б. Яцкевич. Исследование отражательных характеристик в оптическом и инфракрасном диапазонах излучения: методические указания к выполнению лабораторной работы / Ленингр. ин-т авиац. приборостроения; сост.: – Л.: Изд-во ЛИАП, 1985. – 21 с.	45
26–6 И88	Л. А. Литвинчук, Н. И. Сивков; ред. А. А. Капустин. Исследование поляризационных характеристик излучения ОКГ и определение оптимального коэффициента пропускания выходного зеркала: методическая разработка к выполнению лабораторной работы / Ленингр. ин-т авиац. приборостроения; сост.: – Л.: Изд-во ЛИАП, 1978. – 17 с.	7

621.396.6 И 85	В. Г. Александров, Л. А. Литвинчук. Исследование следящего измерителя направления в оптическом и инфракрасном диапазонах излучения: методические указания к выполнению лабораторной работы / Ленингр. ин-т авиац. приборостроения; сост.: – Л.: Изд-во ЛИАП, 1984. – 31 с.	93
-------------------	--	----

#### 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://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>	Лань: 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 таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Специализированная лаборатория «Оптических измерений»	14-13

#### 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"> <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> </ul>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	– частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– 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.	Метрологические характеристики оптических измерений	ПК-1.3.1
2.	Источники погрешностей измерения	ПК-1.3.1
3.	Измерение толщин оптических деталей с помощью микроскопа. Оценка погрешности метода	ПК-1.У.2
4.	Типы погрешностей измерений	ПК-1.3.1
5.	Прямой метод измерения фокусных расстояний. Оценка погрешности метода	ПК-1.У.2
6.	Контроль фокусных расстояний методом угловых измерений. Оценка погрешности метода	ПК-1.В.1
7.	Измерения, основанные на задержке по времени прихода	ПК-1.У.2
8.	Оценка скорости движения вдоль направления излучения	ПК-1.В.1
9.	Оценка линейных перемещений поперек направления движения	ПК-1.В.1
10.	Измерение радиусов кривизны методом колец Ньютона. Оценка погрешности метода.	ПК-1.У.2
11.	Автоколлимационные приборы. Типы автоколлимационных окуляров	ПК-1.3.1
12.	Автоколлимационное измерение малых фокусных расстояний. Оценка погрешности метода	ПК-1.У.2
13.	Обработка результатов косвенных измерений	ПК-1.В.1
14.	Систематические погрешности (СП).	ПК-1.В.1
15.	Случайные погрешности (Сл.П)	ПК-1.В.1
16.	Понятие функции передачи контраста изображений	ПК-1.3.1
17.	Распространение изображения в атмосфере и через	ПК-1.3.1
18.	Квантование изображений	ПК-1.3.1
19.	Дискретизация изображений	ПК-1.3.1
20.	Контрастирование изображений	ПК-1.3.1
21.	Фильтрация шумов на изображениях	ПК-1.3.1
22.	Измерение разрешающей способности объективов	ПК-1.У.2
23.	Измерение разрешающей фото приемного тракта	ПК-1.У.2
24.	Свойства человеческого зрения и их влияние на оценку измерений по изображениям	ПК-1.3.1

25.	Дистанционные измерения в атмосфере	ПК-1.У.2
26.	Дистанционные измерения температуры нагретых тел	ПК-1.У.2
27.	Структурные схемы лидаров	ПК-1.3.1
28.	Спектрометры	ПК-1.3.1

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: Измерение малых дальностей в лазерном дальномере происходит за счет излучения сигналов а) коротких зондирующих импульсов б) с амплитудной манипуляцией в) с частотной модуляцией несущей г) с частотной модуляцией огибающей		ПК-1.3.1
2	Прочитайте текст, выберите несколько правильных ответов и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов: Укажите преимущества оптических измерителей над датчиками в радиодиапазоне а) меньшая типовая угловая расходимость основного луча б) возможность формирования зондирующих сигналов с частотной модуляцией несущей в) меньшее затухание в сложных погодных условиях г) возможность создания фемтосекундных импульсов в режиме синхронизации мод		ПК-1.3.1
3	Выберите правильно соответствие между вопросами и ответами		ПК-1.У.1
	Значительная величина доплеровского смещения в оптическом локаторе позволяет измерять малые скорости сближения по радиальному направлению из-за	получения отраженного сигнала с частотной модуляцией	

	Фиксацию акустических колебаний и оценку закона изменения вибрации поверхности с использованием лазерного зондирования становится возможной из-за	применения относительно малых длин волн оптического диапазона	
	Улучшить дальность действия лазерной системы передачи данных с удаленного датчика по атмосферному каналу можно за счет применения	относительно больших длин волн оптического диапазона	
	Температурный контраст между объектом и фоном можно зарегистрировать за счет применения	ближнего ИК диапазона длин волн	
4	Опишите правильную последовательность поиска следующего возможного значения физической величины (в реальном масштабе времени), измеряемой в ходе лазерного зондирования 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		ПК-1.3.1
5	Поясните как можно оценить скорость линейных перемещений объекта поперек направления распространения оптических сигналов		ПК-1.3.1

**ПРИМЕЧАНИЕ:** в таблице предусмотрена следующая система оценивания тестовых заданий:

**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  
(Ниже приводятся рекомендации по составлению данного раздела)

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине).

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:

Лекция состоит из трех основных частей: вступительной, основной и заключительной.

Вступительная часть определяет название темы, план и цель лекции. Она призвана заинтересовать и настроить аудиторию. В этой части лекции

преподавателем излагается актуальность, основная идея, связь данной лекции с предыдущими занятиями, ее основные вопросы. Введение должно быть кратким и целенаправленным.

В основной части лекции реализуется научное содержание темы, все главные узловые вопросы, проводится вся система доказательств с использованием наиболее целесообразных методических приемов. Каждый учебный вопрос заканчивается краткими выводами, логически подводящими студентов к следующему вопросу лекции.

Заключительная часть имеет целью обобщать в кратких формулировках основные идеи лекции, логически завершая ее как целостное творение. Каждая из структурных частей лекции чрезвычайно важна в доведении материала обучаемым, и сравнивать их по приоритетности просто некорректно. У каждой из них своя цель, специфика, временные рамки, особенности и сложности. Лекция по своему структурному построению должна придерживаться данных общих правил. Однако отдельные виды лекций все же могут иметь свои особенности как по содержанию, так и по структуре.

Так предусматривается проведение части лекции в форме лекции - визуализации, использующей форму подачи лекционного материала с применением технических средств обучения или аудиовидеотехники (видео-лекция). Чтение такой лекции сводится к развернутому или краткому комментированию просматриваемых визуальных материалов.

#### 11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Учебным планом не предусмотрено

#### 11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

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.

#### 11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

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.

### 11.5. 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).

### 11.6. 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.

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 одного раза 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 реферата, выполненного в ходе самостоятельной работы.

11.7. 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».

- 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».

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Допуск к экзамену предоставляется обучающимся при условии:

- наличия в необходимом количестве защищенных отсчетов по лабораторным и практическим работам;
- наличия реферата, выполненного в ходе самостоятельной работы. Оценка по экзамену выставляется на основании
- текущего количества баллов, набранных обучающимися в течение семестра;
- 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